



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño de concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando el concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Canales Ccahuana, New Elkton (ORCID: 0000-0002-1586-5010)

Racacha Navas, Cesar Fidel (ORCID: 0000-0001-7593-392X)

**ASESOR:**

ING. MBA. Contreras Velásquez, José Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LIMA – PERÚ**

2020

### **Dedicatoria**

Al ser supremo que nos protege y fortalece, a nuestros padres que ellos son el motor que nos impulsó a seguir adelante en cada paso de nuestra vida y más que nada en seguir aprendiendo y ser un gran profesional

### **Agradecimiento**

A la comunidad Vallejana, a los catedráticos y coordinadores por su constante apoyo en la carrera de Ingeniería Civil, a nuestro agradecimiento a nuestro asesor de Tesis por su guía en la elaboración de la presente investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de abreviaturas.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	12
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Variables y Operacionalización .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Población, muestra, muestreo .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Procedimientos.....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 Método de análisis de datos .....</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Aspectos éticos .....</b>	<b>19</b>
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	28
VI. CONCLUSIÓN.....	32
VII. RECOMENDACIÓN .....	34
VIII. PROPUESTA.....	34
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS .....	44
Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores.....	45
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor .....	46
Anexo 3: Matriz de Operacionalización de variables .....	47
Anexo 4. Información complementaria .....	48
Anexo 5. Matriz de consistencia .....	135
Anexo 6. Resultados del Turnitin.....	136



## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla N° 01:</b> La Granulometría del caucho y sus usos.....	<b>10</b>
<b>Tabla N° 02:</b> Cantidad de probetas elaborado con agregados naturales y reciclado.....	<b>16</b>
<b>Tabla N° 03:</b> Características físicas de los materiales obtenidos en laboratorio.....	<b>21</b>
<b>Tabla N° 04:</b> Dosificación de los materiales de mezcla patrón por m <sup>3</sup> .....	<b>21</b>
<b>Tabla N° 05:</b> Dosificación de los materiales de la mezcla M1 en peso por m <sup>3</sup> .....	<b>22</b>
<b>Tabla N° 06:</b> Dosificación de los materiales de la mezcla M2 en peso por m <sup>3</sup> .....	<b>22</b>
<b>Tabla N° 07:</b> Dosificación de los materiales de la mezcla M3 en peso por m <sup>3</sup> .....	<b>22</b>
<b>Tabla N° 08:</b> Roturas de probetas mezcla Patrón .....	<b>24</b>
<b>Tabla N° 09:</b> Roturas de probetas mezcla M1.....	<b>24</b>
<b>Tabla N° 10:</b> Roturas de probetas mezcla M2.....	<b>25</b>
<b>Tabla N° 11:</b> Roturas de probetas mezcla M3.....	<b>25</b>
<b>Tabla N° 12:</b> Matriz de Operacionalización de variables.....	<b>47</b>
<b>Tabla N° 13:</b> Calculo estimado de los agregados naturales y reciclados de acuerdo a la cantidad de probetas .....	<b>49</b>
<b>Tabla N° 14:</b> Porcentajes retenidos del agregado fino natural .....	<b>51</b>
<b>Tabla N° 15:</b> Porcentajes retenidos del agregado fino reciclado .....	<b>52</b>
<b>Tabla N° 16:</b> Muestra mínima en KG. del TMN .....	<b>53</b>
<b>Tabla N° 17:</b> Porcentajes retenidos del agregado grueso natural .....	<b>54</b>
<b>Tabla N° 18:</b> Porcentajes retenidos del agregado grueso reciclado .....	<b>55</b>
<b>Tabla N° 19:</b> Porcentajes retenidos del caucho reciclado.....	<b>56</b>
<b>Tabla N° 20:</b> Peso mínimo en KG. ....	<b>57</b>
<b>Tabla N° 21:</b> Resultados del peso específico y % de absorción del agregado grueso natural.....	<b>58</b>
<b>Tabla N° 22:</b> Resultados del peso específico y % de absorción del agregado grueso reciclado.....	<b>58</b>
<b>Tabla N° 23:</b> Resultados del peso específico y % de absorción del agregado fino natural.....	<b>60</b>
<b>Tabla N° 24:</b> Resultados del peso específico y % de absorción del agregado fino reciclado.....	<b>60</b>
<b>Tabla N° 25:</b> Recipiente a usar para el TMN .....	<b>61</b>
<b>Tabla N° 26:</b> Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso reciclado .....	<b>62</b>
<b>Tabla N° 27:</b> Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso reciclado .....	<b>63</b>
<b>Tabla N° 28:</b> Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso natural.....	<b>63</b>

<b>Tabla N° 29:</b> Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso natural .....	<b>63</b>
<b>Tabla N° 30:</b> Resultados del peso unitario suelto del agregado fino natural .....	<b>64</b>
<b>Tabla N° 31:</b> Resultados del peso unitario compactado del agregado fino natural .....	<b>64</b>
<b>Tabla N° 32:</b> Resultados del peso unitario suelto del agregado fino reciclado .....	<b>64</b>
<b>Tabla N° 33:</b> Resultados del peso unitario compactado del agregado fino reciclado .....	<b>64</b>
<b>Tabla N° 34:</b> Resultados del peso unitario suelto del caucho reciclado.....	<b>65</b>
<b>Tabla N° 35:</b> Resultados del peso unitario compactado del caucho reciclado.....	<b>65</b>
<b>Tabla N° 36:</b> Tamaño de la muestra de agregado .....	<b>66</b>
<b>Tabla N° 37:</b> Resultados del contenido de humedad del agregado grueso natural .....	<b>67</b>
<b>Tabla N° 38:</b> Resultados del contenido de humedad del agregado fino natural.....	<b>67</b>
<b>Tabla N° 39:</b> Resultados del contenido de humedad del agregado fino reciclado.....	<b>67</b>
<b>Tabla N° 40:</b> Características físicas de los materiales obtenidos en laboratorio .....	<b>68</b>
<b>Tabla N° 41:</b> Resistencia promedio requerido .....	<b>68</b>
<b>Tabla N° 42:</b> Relación de agua/cemento por resistencia .....	<b>68</b>
<b>Tabla N° 43:</b> Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....	<b>69</b>
<b>Tabla N° 44:</b> Volumen unitario de agua .....	<b>69</b>
<b>Tabla N° 45:</b> Contenido de aire atrapado .....	<b>70</b>
<b>Tabla N° 46:</b> Volumen de agregado grueso compactado.....	<b>71</b>
<b>Tabla N° 47:</b> Proporción M1 de agregado seco por m <sup>3</sup> .....	<b>74</b>
<b>Tabla N° 48:</b> Resumen M1 de agregado húmedo por m <sup>3</sup> .....	<b>74</b>
<b>Tabla N° 49:</b> Dosificación de la mezcla M1 .....	<b>75</b>
<b>Tabla N° 50:</b> Proporción M2 de agregado seco por m <sup>3</sup> .....	<b>75</b>
<b>Tabla N° 51:</b> Resumen M2 de agregado húmedo por m <sup>3</sup> .....	<b>76</b>
<b>Tabla N° 52:</b> Dosificación de la mezcla M2 .....	<b>76</b>
<b>Tabla N° 53:</b> Proporción M3 de agregado seco por m <sup>3</sup> .....	<b>77</b>
<b>Tabla N° 54:</b> Resumen M3 de agregado húmedo por m <sup>3</sup> .....	<b>77</b>
<b>Tabla N° 55:</b> Dosificación de la mezcla M3 .....	<b>77</b>
<b>Tabla N° 56:</b> Matriz de Consistencia .....	<b>135</b>
<b>Tabla N° 57:</b> Control en laboratorio .....	<b>136</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 01:</b> La curva granulométrica con los límites según la norma ASTM C33-2018.....	<b>09</b>
<b>Figura N° 02:</b> Polvo de Neumático reciclado .....	<b>11</b>
<b>Figura N° 03:</b> Grafico comparativo de Trabajabilidad del diseño patrón vs diseño con agregados reciclados .....	<b>23</b>
<b>Figura N° 04:</b> Figura comparativa de resistencia a la compresión de las mezclas por edades de rotura .....	<b>26</b>
<b>Figura N° 05:</b> Comparativo de resistencia a la tracción del diseño patrón con los diseños elaborados con agregados reciclado .....	<b>27</b>
<b>Figura N° 06:</b> Lugar de recolección de residuos de demolición de veredas .....	<b>48</b>
<b>Figura N° 07:</b> Recolección de residuos de demolición de veredas con la obtención del concreto reciclado .....	<b>48</b>
<b>Figura N° 08:</b> Curva granulométrica del agregado fino natural .....	<b>52</b>
<b>Figura N° 09:</b> Curva granulométrica del agregado fino reciclado .....	<b>53</b>
<b>Figura N° 10:</b> Curva granulométrica del agregado grueso natural.....	<b>54</b>
<b>Figura N° 11:</b> Curva granulométrica del agregado grueso reciclado.....	<b>55</b>
<b>Figura N° 12:</b> Curva granulométrica del caucho reciclado .....	<b>56</b>
<b>Figura N° 13:</b> Elaboración de probetas cilíndricas .....	<b>78</b>
<b>Figura N° 14:</b> Ensayo de slump .....	<b>82</b>
<b>Figura N° 15:</b> Resistencia a la compresión .....	<b>83</b>
<b>Figura N° 16:</b> Resistencia a la compresión: control de calidad .....	<b>84</b>
<b>Figura N° 17:</b> NTP 339.034 Tolerancia de tiempo para realizar el ensayo de resistencia. ....	<b>84</b>
<b>Figura N° 18:</b> Tipos de fallas.....	<b>85</b>
<b>Figura N° 19:</b> Tipos de ensayo de tracción.....	<b>86</b>
<b>Figura N° 20:</b> Distribuciones de tensiones principales de tracción y compresión .....	<b>87</b>
<b>Figura N° 21:</b> Distribuciones de tensiones en el plano diametral .....	<b>88</b>
<b>Figura N° 22:</b> Herramientas y equipos utilizados .....	<b>94</b>
<b>Figura N° 23:</b> Turnitin.....	<b>137</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

NFU	Neumático Fuera de Uso.
RCD	Reciclaje de Concreto proveniente de Demoliciones.
F'C	Resistencia a la compresión.
GCR	Granulado de Caucho Reciclado.
MPa	Mega Pascal.
PNFU	polvo de neumáticos fuera de uso.
SLUM	Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.
NTP	Norma Técnica Peruana.
ACI	American Concrete Institute.
AGN	Agregado Grueso Natural.
AFR	Agregado Fino Reciclado.
AFN	Agregado Fino Natural.
CR	Caucho Reciclado.
ASTM	American Society of Testing Materials.
Wd	Peso Seco del Espécimen.
Ws	Peso del Espécimen Saturado.
Coop.	Cooperativa
Viv.	Vivienda
TMN	Tamaño Máximo Nominal.
SSS	Saturado con Superficie Seca.
RC	Resistencia de roturas a las compresiones, en kg/cm <sup>2</sup> .
D	Diámetro de las probetas cilíndricas en centímetros.
P	carga axial (kg).
A	Área
$\pi$	radio
H	altura
Gr.	Gramo
KG.	Kilogramo.
LT.	Litro.
MLTCM	Manual de Laboratorio de Tecnología del Concreto y de los Materiales.

## Resumen

El problema de la investigación fue saber que en Lima existe una gran cantidad de residuos de concreto que se arrojan como escombros, los mismos que se convierten en un impacto ambiental que necesita solución, estos residuos de concreto pueden ser utilizados para fabricar agregados reciclados, pudiendo estos sustituir a los agregados de origen natural, debido a que estos agregados de origen natural cada vez las están extrayendo de zonas más alejadas a nuestro hábitat por el incremento de la población y la misma necesidad inmobiliaria. El otro lado de la moneda también está dirigido al incremento del orden automotriz que cada día está generando más cantidad de neumáticos en desuso. El objetivo de la investigación fue el diseño de concreto con los efectos de los agregados natural, agregado de concreto reciclado y de caucho reciclado sometidos a la  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , obtenidos a partir de la elaboración de especímenes estándar según el método ACI.

Los resultados experimentales mostraron que la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  elaborados con agregados finos reciclado a un 35% y agregados gruesos reciclados al 100% pueden ser una opción de sostenibilidad para la reutilización y para disminuir el impacto ambiental que se generan en la ciudad. En tal sentido presentamos 2 diseños de concreto que puede ser usado en la construcción, tanto el diseño de concreto M1 con (100%AGR, 30% AFR y 5% Caucho reciclado) y el diseño M2 con (100%AGR, 25% AFR y 10% Caucho reciclado) que obtuvieron un  $f'c = 202 \text{ kg/cm}^2$ , y  $f'c = 194 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, el cual son mayores del 100% de la resistencia de diseño que es  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , permitiendo cumplir con el objetivo de la investigación y recomendando el uso para elementos no estructurales como son las veredas, rampas, sardineles, tope llantas, falso pisos y otros.

**Palabras clave:** Agregado de concreto reciclado, concreto, resistencia a la compresión del concreto.

## Abstract

The problem of the investigation was to know that in Lima there is a large amount of concrete waste that is thrown as rubble, the same that becomes an environmental impact that needs solution, these concrete waste can be used to make recycled aggregates, being able to These replace the aggregates of natural origin, because these aggregates of natural origin are increasingly being extracted from areas further away from our habitat due to the increase in population and the same real estate need. The other side of the coin is also aimed at increasing the automotive order, which is generating more and more disused tires every day. The research objective was the design of concrete with the effects of natural aggregates, recycled concrete aggregate and recycled rubber subjected to the  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , obtained from the production of standard specimens according to the method ACI.

The experimental results showed that the concrete compressive strength of  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$  made with fine aggregates recycled at 35% and coarse aggregates recycled at 100% can be a sustainability option for reuse and to decrease the environmental impact generated in the city. In this sense, we present 2 concrete designs that can be used in construction, both the M1 concrete design with (100% AGR, 30% AFR and 5% recycled rubber) and the M2 design with (100% AGR, 25% AFR). and 10% recycled rubber) that obtained an  $f'c = 202 \text{ kg / cm}^2$ , and  $f'c = 194 \text{ kg / cm}^2$  respectively, which are greater than 100% of the design resistance which is  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , allowing to fulfill the objective of the investigation and recommending the use for non-structural elements such as sidewalks, ramps, sardineles, tire stops, false floors and others.

**Key words:** Recycled concrete aggregate, concrete, compressive strength of concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú existe la problemática, que se arrojan como escombros los residuos de concreto en gran cantidad debido al incremento de la demolición de viviendas antiguas, ocasionando daños al medio ambiente que requiere soluciones, una de ellas es que pueden ser utilizados como agregados reciclados, de esta manera logrando reemplazar a los agregados que son de origen natural, ya que los agregados de origen natural cada vez se extraen de zonas más alejadas de nuestra zona de hábitat por el incremento de la población. (Vanegas y Robles, 2008, p.1)

En Europa, los residuos provenientes de las obras de construcción representan cerca de la 3ra parte del total de residuos producidos en la unión europea. Si no se maneja adecuadamente y se deposita en vertederos, puede causar serios problemas ambientales, como la liberación de contaminantes en las aguas subterráneas y superficiales. Además, el reciclaje y la reutilización de residuos de construcción y demolición en nuevos materiales de construcción requieren menos consumo de energía, reducen las emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> y, como resultado, benefician al medio ambiente (López [et al.], 2016, p.1).

La explotación de los agregados naturales y la eliminación de residuos de construcción y demolición reclaman notablemente una amenaza ambiental (Afizah, Ayob [et al.] 2017).

Cada vez es más frecuente el uso del concreto reciclado en Europa, la demanda de recursos naturales y la escasez de materias primas es notable; por ello la necesidad del uso del concreto reciclado sea una actividad de gran importancia en la construcción (Martínez [et al.], 2015, pp. 240-241)

Países europeos y sudamericanos preparan normativas para la reutilización de estos agregados reciclados en las construcciones civiles. Cada uno de ellos prepara diferentes requerimientos sobre su contenido máximo y de sus diferentes empleos en la construcción (Vidau, Castaño & Vidau, 2013).

Los neumáticos que están fuera de uso (NFU), en la actualidad se convierten en un gran problema, debido a que estos desechos generan dificultad en su procesamiento cuya disposición final ocasiona diversos problemas ambientales. El gran problema se centra en la dificultad para su eliminación una vez que han



culminado su vida útil, ya que generalmente se apilan en la intemperie o son enterrados bajo residuos mineros, en reencauchadoras y/o botaderos de material estéril. (Swaneck, 2011, p.9).

Ante la problemática de buscar nuevas aplicaciones para este voluminoso residuo surge la propuesta de utilizar fibras de caucho reciclado en el concreto, sustituyendo parte de los áridos convencionales. Ya que además de eliminar parte de los neumáticos fuera de uso generados, éstos aportarán en alguna mejora en las propiedades del concreto. (Guzmán Y. & Guzmán E. 2015, p.1)

Las fibras de caucho obtenidas de llantas fuera de uso pueden emplearse como herramienta sostenible para incrementar la resistencia al impacto y ductilidad del concretos (Estrada, 2016, p.15).

Por lo mencionado podemos decir que los países en el mundo han desarrollado un interés, generando una política y gestión en los RCD; el material reciclado extraído de las construcciones y demoliciones como también de los neumáticos fuera de uso, están siendo utilizados de muchas maneras y una de esas es el empleo de estos residuos para la creación de un nuevo concreto.

La justificación del estudio, por el cual se llevó a realizar el siguiente trabajo de investigación, está centrada en la reducción de los efectos negativos al medio ambiente, recuperando y empleando un nuevo agregado reciclado procedente de las demoliciones como también del caucho reciclado extraídos de los neumáticos en desuso. Para obtener un nuevo diseño de concreto.

Conociendo la realidad problemática mostrada se formuló el problema general y también los problemas específicos. Nuestra investigación como problema general fue ¿Cuál será el diseño del concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando como agregados el concreto reciclado y el caucho reciclado, para su aplicación en elementos no estructurales? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ❖ **PE1:** ¿Cuál será la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado, para obtener un diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales?
- ❖ **PE2:** ¿cuál será la influencia del concreto reciclado y caucho reciclado en las propiedades físicas mecánicas del concreto diseñado a  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales?

El objetivo general fue determinar el diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando como agregados concreto reciclado y caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- ❖ **OE1:** Determinar la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado para obtener un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales.
- ❖ **OE2:** Determinar la influencia del concreto reciclado y caucho reciclado en las propiedades físicas mecánicas del concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales.

La Hipótesis utilizando como agregado el concreto reciclado y caucho reciclado se logra obtener un diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales. Las hipótesis específicas fueron:

- ❖ **HE1:** Con la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado se podrá obtener un diseño de concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales.
- ❖ **HE2:** El concreto reciclado y caucho reciclado influye en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para su aplicación en elementos no estructurales.

## II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes internacionales tenemos los estudios de:

PEÑALOZA (2015), en su investigación tiene como objetivo utilizar materiales de origen reciclado en porcentajes de 10% y 30% del volumen de arena en una mezcla para concreto, el material a usar es el caucho, provenientes de neumáticos desechados, convirtiendo las llantas en grano de caucho reciclado (GCR), diseño 2 mezclas para un concreto de 21 MPa, reemplazo el 10% y 30% del agregado fino con GCR y se comparó con una mezcla convencional. Realizó ensayos de compresión a los cilíndricos de concreto elaborados para cada mezcla con sustitución del 30%, 10%, y 0% a los 7,14 y 28 días. Concluye que la mezcla que reemplazó el 10% de A.F. con caucho, obtuvo la resistencia de diseño a los 28 días y tiene una diferencia del 3% menos que la mezcla convencional. Recomienda realizar otros estudios para proponer el uso en elementos estructurales.

Según ESTRADA (2016), en su trabajo de investigación estuvo centrado en el estudio de las propiedades del hormigón usando PNFU. reemplazo en un 5%, 10% y 15% del volumen del A.F. por (PNFU), fino (0-0.6mm) y grueso (0.5-2.5mm). las mezclas fueron sometidos a ensayos de compresión, flexión, porosidad, absorción y densidad, para ser comparados con un hormigón patrón. Concluye que hay una reducción en las propiedades en relación con las cantidades de PNFU reemplazadas, el uso del PNFU grueso (0.5-2.5mm) dotó de una mayor resistencia al hormigón, que el PNFU fino (0-0.6mm). también concluye que debe limitarse a usar en elementos de concreto no estructurales como obras menores, debido a que el caucho reciclado de grano grueso da un menor número de partículas que el fino. Por consiguiente, los resultados muestran una disminución en la densidad del concreto.

Para Mena & Valdés (2015), el objeto de su investigación fue establecer la dosificación de la mezcla de un concreto, sustituyendo los agregados naturales por agregados reciclados obtenidos de las demoliciones de construcción, por el cual realizó 3 diseños diferentes reemplazando el 25%, 50% y 100% del agregado natural. Realizó ensayos a los materiales reciclados para analizar y evaluar sus propiedades como su humedad y densidad para conocer qué efectos pueden tener en la elaboración de un concreto reciclado y utilizar en obras viales de bajo tránsito.

Realizó ensayos de resistencia a la compresión y flexión a 7, 14 y 28 días, y el módulo de elasticidad a 28 días. En su investigación concluye y recomienda utilizar un diseño de 25% de agregado reciclado para el uso de obras viales de bajo tránsito como sardineles, recomienda realizar ensayos de tracción indirecta.

Entre los antecedentes y fundamentos científicos nacionales tenemos los estudios de:

Ramos (LIMA – 2018), el objetivo de su investigación fue determinar qué dosificación de agregado reciclado puede ser utilizado en adoquines de bajo tránsito, incorporando agregados reciclados fino y grueso en volúmenes de 0%, 10%, 30% y 50%. su trabajo consistió en la caracterización de sus agregados (reciclado y natural), diseñó una mezcla a patrón de  $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$  con una dosificación de (1:1.62:11.75), luego una mezcla M1 con 10% de agregados reciclados que tiene una dosificación (1:1.46:1.57), luego M2 con 30% de agregado reciclados que tiene una dosificación de (1:1.14:1.22) y por último M3 con 50% de agregado reciclado con una dosificación de (1:0.81:0.87). Realizó ensayos al concreto fresco y endurecido, evaluando la resistencia a la compresión, flexión y absorción. El cual concluye que para los adoquines de bajo tránsito debe utilizarse el 10% de agregados reciclados con proporción a su volumen, debido a que cumple con la norma técnica actual, así mismo recomienda para futuras investigaciones reducir la relación agua cemento.

Según Erazo (Lima – 2018), el autor en su investigación tiene como objetivo principal evaluar el diseño de mezcla a la  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  elaborado de agregado reciclado para ser aplicado en elementos no estructurales. Recopiló agregados reciclados obtenidos de la demolición de concreto el cual fue llevado a una chancadora para ser matizados por una malla pasante de 1" realizó pruebas en un laboratorio para obtener sus propiedades físicas, combinó de 65% de agregado fino natural más un 35% de fino reciclado y utilizó el 100% de agregado grueso reciclado, con las propiedades físicas de los materiales obtenidos diseñó una mezcla de concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando el método ACI. Concluyó que en los ensayos de resistencia obtuvo un 39% más a la resistencia a comparación del diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ . Dando fidelidad que su investigación garantiza su uso en elementos no

estructurales, También tuvieron otras apreciaciones como el costo total de los materiales donde manifiestan que el costo de los reciclados es 8% más económico que el convencional.

Para Ñuñuvero (Chimbote - 2019), nos dice el autor en sus tesis su objetivo general fue determinar la dosificación de agregados reciclados para la elaboración de un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para ello utilizaron residuos de demolición de concreto estructural como agregado grueso, realizó ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físicas de los agregados mencionados: como su peso específico, unitario, Análisis de Granulometría, contenidos de humedad, módulo de fineza y abrasión. Concluyó que las roturas de probetas determinaron su resistencia a los 28 días de curado, según protocolos y normas vigentes, por consecuencia la mezcla con piedra cancha natural obtuvo una resistencia de  $178.8 \text{ kg/cm}^2$ , y la mezcla con agregado grueso reciclado tuvo una resistencia de  $174.9 \text{ kg/cm}^2$  en la cual existe una diferencia por ser un material ya utilizado la cual pierde poco su resistencia.

Teorías relacionadas al tema de investigación:

Según el método (ACI 211.1), del diseño de mezcla del concreto nos dice: que todo diseño de mezcla que cumple con un procedimiento la cual ya están calculados los porcentajes necesarios para cada uno de sus componentes que intervienen en una mezcla de concreto, obteniendo de ese material el comportamiento deseado desde su estado plástico hasta llegar a su estado endurecido. (Flogio & Carrillo, 2003).

Según la Norma (ACI 211.1, 2002.), nos dice que la dosificación del concreto se realiza mediante la mezcla de los agregados como son; el cemento, arena, piedra, y agua. Cuyo comportamiento está basado en las cantidades adecuadas de acuerdo a la resistencia planteada, para obtener la resistencia adecuada se realiza un estudio a cada uno de los agregados para tener en relación sus propiedades físicas y comportamiento mecánico, de acuerdo a este procedimiento se obtendrá una resistencia adecuada, se verificará los testigos mediante ensayos la cual corroboren la información detectada en los análisis estudiados.

El concreto es el resultado de una mezcla de arena, piedra, cemento y agua, donde interactúan químicamente el agua y el cemento para juntar todas las partículas de los agregados y tener como resultado una mezcla sólida, en algunos casos existen incorporación de uno o más aditivos para mejorar algunas características del concreto, como pueden ser la ductilidad, durabilidad y/o el tiempo de fraguado. Asimismo, el concreto tiene una baja resistencia a la tensión, pero presenta mayor resistencia a la compresión (McCormac & Brown, 2011, p.1).

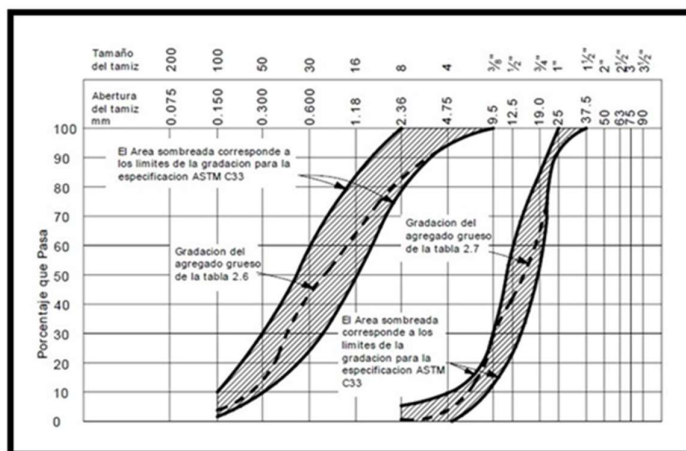
Los agregados, constituyen un 70% a 75% del total del volumen del concreto en su estado endurecido y la diferencia está conformada por la pasta del cemento, agua no combinada y vacíos de aire, los agregados pueden clasificarse de 2 maneras; agregados finos y agregados gruesos. (Arthur, 2001, p.30).

El agregado fino proviene de la separación artificial o natural y pasa el tamiz de 9.5 mm ( $\frac{3}{8}$  pulg) y queda retenido en el tamiz de 74  $\mu$ m (N° 200); el cual cumple con los términos establecidos (NTP 400.037, 2018, pp.6-7).

los agregados gruesos o piedra chancada son retenidos en el tamiz N° 4 este material aporta la resistencia y las estabildades que necesita las mezclas de los concretos, “estos áridos gruesos puede ser gravas trituradas o, piedra triturada, (NTP 400.037, 2018, pp. 6).

Para que el agregado cumpla con las normas y pueda ser utilizado debe cumplir los siguientes límites.

**Figura N°01:** La curva granulométrica con los límites según la norma ASTM C 33-2018.



**Fuente:** modelo ASTM C33.

El concreto reciclado según la NTP 400.053 nos dice que es un elemento granulado y se le da la definición como un material de segundo plano extraídos de las demoliciones de las obras civiles, para luego ser triturados y obtener una granulometría parecidos a los agregados.

Asimismo, el caucho reciclado es un material que ha cumplido un periodo de vida útil, la cual es extraído de los neumáticos fuera de uso los cuales son reciclados por medio de máquinas que lo trituran quedando para ser reutilizables. (Pérez & Arrieta, 2017, p.38).

En algunos países la reutilización de los neumáticos es frecuente debido a sus políticas ambientales, el caucho se define como una sustancia sintética cuya característica, repelencia al agua, es la elasticidad y resistencia eléctrica (Fajardo, Cachay, y otros, 2014 pág. 54).

Antes de la trituración del caucho, se debe separar los 3 componentes básicos de los neumáticos usados, que vienen a ser el acero, el textil o la lona y el caucho, que en general es más del 65%. El acero y el textil se reciclan de manera separada con lo que el acero genera un nuevo acero y el textil es ocupado como combustible en las industrias cementeras. (Saborido, 2017, p.30).

Lo que resta del caucho, que es aproximadamente el 65% del volumen del neumático usado, es cortado en tiras para luego ser picado o triturado varias veces hasta obtener las diferentes granulometrías con mayor demanda del mercado.

**Tabla N°01:** la Granulometría del caucho y sus usos.

LA GRANULOMETRÍA Y USOS DEL CAUCHO RECICLADO		
N°	Diámetro aproximado	Usos
1	0.0 - 0.06mm	Generalmente para mezclas asfálticas.
2	0.06 - 2.5mm	Relleno de campos de fútbol de Grass artificial.
3	2.0 - 4.0mm	Uso en morteros o construcción de pisos de alta resistencia a impactos.

**Fuente:** Saborido (2017).



**Figura N°02:** Polvo de Neumático reciclado.



**Fuente:** Saborido (2017).

Los elementos no estructurales son aquellos elementos elaborados con concreto de baja resistencia cuya función no comprometen la resistencia mecánica y la estabilidad de una estructura, como sardineles, tope llantas, veredas, rampas, adoquines, solados (Nilo Erazo, 2018).

Una de las formas de evaluar la resistencia a tracción del concreto es mediante el ensayo de tracción por compresión diametral (splitting tensile test), es un método de tracción indirecta o también denominado método brasileño, consiste en aplicar una carga linealmente distribuida a lo largo de dos generatrices opuestas de un cilindro del material. Esta carga lineal provoca la aparición de esfuerzos de tracción de un valor constante a lo largo de prácticamente todo el plano vertical, este ensayo suele realizarse sobre cilindros, el método de cálculo posee validez en régimen elástico por lo que es estrictamente válido para evaluar la carga de fisuración. Es un ensayo más sencillo de realizar, aunque debe cuidarse el ancho de aplicación de la carga y la misma definición de ésta. El rango de variación de la resistencia a tracción por compresión diametral del concreto para este método de ensayo es de 8% a 15% de la resistencia a compresión.

### III. MÉTODO

### **3.1 Tipo y diseño de investigación.**

Según la finalidad de la investigación es aplicada:

para Ñaupas et al. (2014), serán aplicadas porque con sustento en la investigación pura, básica o fundamentada, se realizan problemas e hipótesis de trabajos para solucionar problemas de la vida productiva de la sociedad (p. 91).

La vigente investigación es de tipo aplicada, naturalmente se basa en la recolección de datos, conforme a las teorías utilizadas que admite establecer hipótesis hacia el éxito que concuerden con los objetivos planteados, en la búsqueda de diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Según su enfoque la investigación es cuantitativa, ya que Fernández, Hernández & Batista (2014) nos dice que: “utiliza la recopilación de datos para demostrar la hipótesis con base en la medición numérica de análisis estadísticos con el fin de establecer pautas de comportamiento y demostrar teorías” (p.4).

El sentido de este proyecto de investigación es cuantitativo, porque mide y estima las proporciones de la mezcla, al realizar las pruebas en laboratorio analiza los datos y permite generar resultados numéricos el cual es confiable.

#### **El diseño de investigación es Experimental**

Conforme a la Metodología para demostrar la hipótesis, la investigación es experimental porque según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se tiene que: La investigación experimental “pertenece a un estudio en el que intencionalmente se manipulan una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias de manipulación que tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación controlada para el que investiga” (p. 129).

El presente informe de investigación tiene como diseño de investigación experimental, porque manipularemos la variable independiente que sería la causa (dosificación de concreto reciclado y caucho reciclado) para obtener un efecto que sería la variable dependiente (diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ).

## **El diseño de investigación exploratoria**

De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis, la investigación es exploratoria porque según, Cazau, P. (2006) como la palabra lo indica, observar, indagar, reconocer o explorar un tema o problema de la investigación limitados en estudios o que no han sido abordados nunca antes. Por lo tanto, sirve para familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos.

El presente informe de investigación tiene como diseño de investigación exploratorio, porque estudiaremos un problema que no está claramente definido la cual manipularemos con la variable independientes que sería la causa (dosificación de concreto reciclado y caucho reciclado) para obtener un efecto que sería la variable dependiente (diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ).

### **3.2 Variables y operacionalización.**

Según Arias (1999), nos dice que: una variable es un atributo capaz de padecer alteraciones. Un procedimiento de variable consta de una secuencia de propiedades para averiguar o determinar, su operatividad, manifestar en función de sus indicadores (p.17).

Nuestra variable será de carácter cuantitativo, por consiguiente, su conexión a nuestros resultados serán los datos recolectados para nuestra investigación y con autoridad concluir nuestra hipótesis.

#### **3.2.1. Definición conceptual:**

**Variable independiente:** Concreto Reciclado y Caucho Reciclado.

Concreto Reciclado: La NTP 400.053 expresa que es un componente granulado y se le da la equivalente de un material de 2do plano por ser extraídos de obras civiles, para luego ser triturados y obtener el material lo más parecido a los agregados naturales.

Caucho reciclado: Carlos Pérez, & Arrieta (2017), nos dicen que: es un material que cumplió una función por consiguiente es reciclado y luego triturado por máquinas para ser reutilizados. (p. 38).

**Variable dependiente:** Diseño de mezcla.

Carrillo & Foglio (2003), manifiestan que: Es un diseño de mezcla, el procedimiento por el cual se calculan los materiales necesarios para una mezcla de concreto y así obtener el comportamiento deseado, desde su estado plástico hasta el estado endurecido.

### **3.2.2 Operacionalización de las variables**

Tamayo (2004) nos dice que: las definiciones operacionales son necesarios para el desarrollo de la investigación debido a que la recolección de los datos son términos de hechos observables (p. 98). Asimismo, definimos a los indicadores de medición como lo detallan los problemas, objetivos e hipótesis.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

Valderrama (2014), considera que “está conformado por individuos u objetos con características comunes y que pueden ser observables” (p. 182). La población para la siguiente investigación será el concreto elaborado con concreto reciclado y caucho reciclado, diseñado con la metodología ACI 211, que constituye 0.220m<sup>3</sup> de concreto. El agregado como el concreto reciclado será obtenido de la demolición de las veredas, ubicado en la calle N.º 2 de la Coop. de Viv. “La Unión” en S.J.L. y el caucho reciclado será proporcionado por la empresa Líder Grass Perú, que tendrán un diámetro de 0.06 - 4.7mm.

#### **3.3.2. Muestra**

Valderrama (2014), indica que la muestra “es un conjunto representativo de la población” (p. 183). La Muestra de la presente investigación serán: 48 especímenes cilíndricos de concreto (probetas de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto) que serán elaboradas de acuerdo con la NTP 339.034 (2015), basada en la norma ASTM C-39M.

**Tabla N° 02:** cantidad de probetas elaborado con agregados naturales y reciclado

NÚMEROS DE PROBETAS A REALIZAR										
CÓDIGO MEZCLA	DOSIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS					ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN SIMPLE	SUB TOTAL
	A. GRUESO NATURAL (A.G.N).	A. GRUESO RECICLAD O (A.G.R.)	A. FINO NATURAL (A.F.N.)	A. FINO RECICLAD O (A.F.R.)	CAUCHO RECICLAD O (C.R.)					
	7 D	14 D	28 D	28 D						
PATRÓN	100%	0%	100%	0%	0%	3	3	3	3	12
M1	0%	100%	65%	30%	5%	3	3	3	3	12
M2	0%	100%	65%	25%	10%	3	3	3	3	12
M3	0%	100%	65%	20%	15%	3	3	3	3	12
						TOTAL PROBETAS				48

*Fuente: elaboración propia.*

### 3.3.3 Muestreo

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) El muestreo no probabilístico o dirigida; “Es para algunos estudios que no necesariamente requiere de una representatividad de los elementos de una población, sino una delicada y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas, no se justifica en procedimientos estadísticos de probabilidad sino en la decisión del investigador” (p 176).

Por lo tanto, en este estudio se utilizará un muestreo no probabilístico, porque seleccionaremos nuestra población y muestra de acuerdo a los criterios de la investigación y tomando en cuenta los objetivos del estudio.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.4.1. Técnicas

“La investigación constituye un tipo de evento al que nos integramos con fines de evaluar el evento en estudio. Según lo que se pretende investigar se definen las diversas técnicas” (Bernal, 2010, p. 192).

En la presente investigación se utilizarán fichas bibliográficas, documentos físicos y virtuales referente al tema, páginas web de estudios científicos para plantear el marco teórico, Normas vigentes que respaldan los resultados de los ensayos diverso a realizar, se utilizará la técnica de observación de Campo y recolección de datos para identificar y registrar los resultados.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

“Nos permite fijar datos observables que representan de forma veraz de las variables que se consideran en el estudio” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

Los instrumentos a usarse para esta investigación y poder obtener los datos serán los equipos utilizados en laboratorio como son: balanzas, tamices, prensa para ensayos de compresión de concreto, asimismo las fichas de resultados de cada ensayo según formato indicado por la NTP y ASTM.

### **3.4.3. Validez**

Asimismo, Hernández, et al. (2014), indica que “es el grado de un instrumento que mantiene un conocimiento específico de la medición de un contenido” (p. 201).

La validación de la investigación está fundamentada por tesis y normas técnicas tomadas como referencia, los ensayos realizados en el laboratorio serán validados y firmados por un profesional especialista con conocimiento amplio referente a la investigación, certificando todos los ensayos realizados.

### **3.4.4 Confiabilidad**

Por otro lado, Hernández, et. al. (2014), dice: “Considera que es un instrumento confiable cuando el grado en que su aplicación se usa repetidas veces y los resultados son iguales” (p. 200).

Para la confiabilidad de los instrumentos utilizados en la investigación como los equipos de medición se garantizará con los certificados de calibración emitidos por las entidades encargadas.

## **3.5 Procedimientos**

El procedimiento utilizado para la investigación inicia con el recojo de los agregados como son: el concreto reciclado, el caucho reciclado y agregado

naturales, para sus respectivos ensayos en el laboratorio que mencionaremos a continuación.

- Contenido de Humedad Evaporable de los agregados, según procedimiento de las normas (NTP 339.185 - ASTM C566-19).
- Análisis granulométrico de los agregados naturales y reciclados, según (NTP 400.12 - ASTM C136-19).
- Peso unitario suelto y compactado de los agregados, según (NTP 400.017 - ASTM C29M – 17a).
- Peso específico y absorción de los agregados gruesos (NTP 400.021 - ASTM C127 – 15). como también del agregado fino según (NTP 400.022 - ASTM C128 – 15).

Una vez obtenido las características de los agregados se procedió a realizar el diseño de mezcla siguiendo los pasos que recomienda el método ACI 211.1, para una resistencia a la compresión  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , se desarrolló 4 tipos de diseño de mezclas; el diseño patrón será elaborado con agregados naturales, el diseño M1, M2 y M3 elaborado con agregados reciclados con diferentes proporciones según indicado en la tabla N° 02, se elaborarán probetas de concreto según (NTP 339.033 - ASTM C31) que nos da pautas para preparar y curar probetas de concreto para ser ensayadas a rotura a los 7, 4 y 28 días, seguidamente se realizará ensayos al concreto en su estado fresco midiendo el asentamiento con el cono de Abrams determinado por (NTP 339.035 - ASTM C143), y se medirá la temperatura de cada tipo de mezcla.

En su estado endurecido se realizará ensayos de resistencia a la compresión, donde se someterán 3 probetas por cada diseño a los 7, 14 y 28 días siguiendo los procedimientos de la (NTP 339.034 - ASTM 39M), también serán sometidos a ensayos de resistencia a la tracción diametral simple, tal como indica la (NTP 339.084 - ASTM C496). Donde con los resultados determinaremos la validación de la hipótesis.



### **3.6 Método de análisis de datos**

“Los métodos estadísticos utilizados son aquellos como tablas, gráficos y análisis mediante Cálculos operativos” (Córdoba, 2003, p.1).

El método a utilizar será cuantitativo porque los datos que obtendremos serán analizados en forma numérica. La investigación cuantitativa nos obliga a utilizar cuadro de cálculos, operaciones matemáticas de acuerdo a las normas ASTM, para el diseño de mezcla utilizaremos el método basado en la Norma ACI 211, los ensayos de compresión de las muestras cilíndricas elaborados con caucho reciclado y concreto reciclado serán analizadas según la norma ASTM C39, el cual mostrará los resultados finales para luego discutir y comparar.

### **3.7 Aspectos éticos**

la investigación es desarrollada con fundamentos en principios morales y éticos inculcados por nuestros padres que refuerzan nuestro ímpetu por colaborar a nuestra sociedad aportando y dando a conocer la utilización del concreto reciclado y caucho reciclado para darle un nuevo uso.

El presente trabajo cumple con los requisitos establecidos en los protocolos de la Universidad César Vallejo, citando los autores de libros, tesis, revistas que se consideran para la elaboración de la investigación de esta manera respetando la propiedad intelectual.

Se consideró seriamente el respeto a nuestro medio ambiente y biodiversidad. Con respecto a los resultados obtenidos en laboratorio se cumplió con los procedimientos establecido por la norma que garantiza la confiabilidad de la investigación.

## IV. RESULTADOS

De acuerdo a la investigación se presenta los resultados obtenidos del laboratorio de ensayos de materiales realizados a los agregados naturales y reciclados de acuerdo a la NTP y ASTM el cual detalla los procedimientos de cada uno de ellos en el anexo 04.

**TABLA N° 03:** Características físicas de los materiales obtenidos en laboratorio.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso natural	2690 kg/m <sup>3</sup>	0.2%	0.5%	7.79	1430	1520	1 in
Agregado fino natural	2640 kg/m <sup>3</sup>	1.9%	1.4%	2.81	1550	1760	---
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0.1%	0.6%	7.49	1410	1590	1 in
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	3.6%	11.8%	3.13	1290	1460	---
Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	4.2	500	560	---
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---	---

*Fuente:* Elaboración propia.

## 4.2 cálculos de diseño de mezclas.

Para esta investigación se realizaron 4 diferentes tipos de diseños de mezclas el método que se utilizó fue ACI 211.1, el cual se desarrolló de acuerdo a los datos obtenidos en el cuadro anterior y los procedimientos de cálculo se detalla en el anexo 04.

### 4.2.1. Diseño de la mezcla patrón

**TABLA N° 04:** Dosificación de los materiales de mezcla patrón por m<sup>3</sup>.

MATERIALES	PESO HÚMEDO	PROPORCIONES
Cemento Sol tipo 1	327 kg	1
Agua efectiva	214.9 L	27.9 L
Agregado grueso	1020 kg	3.12
Agregado fino	789 kg	2.41
R a/c	0.65	

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.2.2. Diseño de mezcla M1 con 100% AGR, 30% AFR; 5% GCR.

**TABLA N° 05:** Dosificación de los materiales de la mezcla M1 en peso por m³.

MATERIALES	PESO HÚMEDO	PROPORCIONES
Cemento Sol tipo 1	327 kg	1
Agua efectiva	229 L	29.7
Agregado fino Natural	513 kg	1.57
Agregado grueso Reciclado	1042 kg	3.18
Agregado fino Reciclado	230 kg	0.7
Caucho	17 kg	0.05
R a/c	0.7	

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.2.3. Diseño de mezcla M2 con 100% AGR, 25% AFR; 10% GCR.

**TABLA N° 06:** Dosificación de los materiales de la mezcla M2 en peso por m³.

MATERIALES	PESO HÚMEDO	PROPORCIONES
Cemento Sol tipo 1	327 kg	1
Agua efectiva	225.8 L	29.3
Agregado fino Natural	513 kg	1.57
Agregado grueso Reciclado	1042 kg	3.18
Agregado fino Reciclado	191 kg	0.58
Caucho	34 kg	0.1
R a/c	0.69	

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.2.4. Diseño de mezcla M3 con 100% AGR, 20% AFR; 15% GCR.

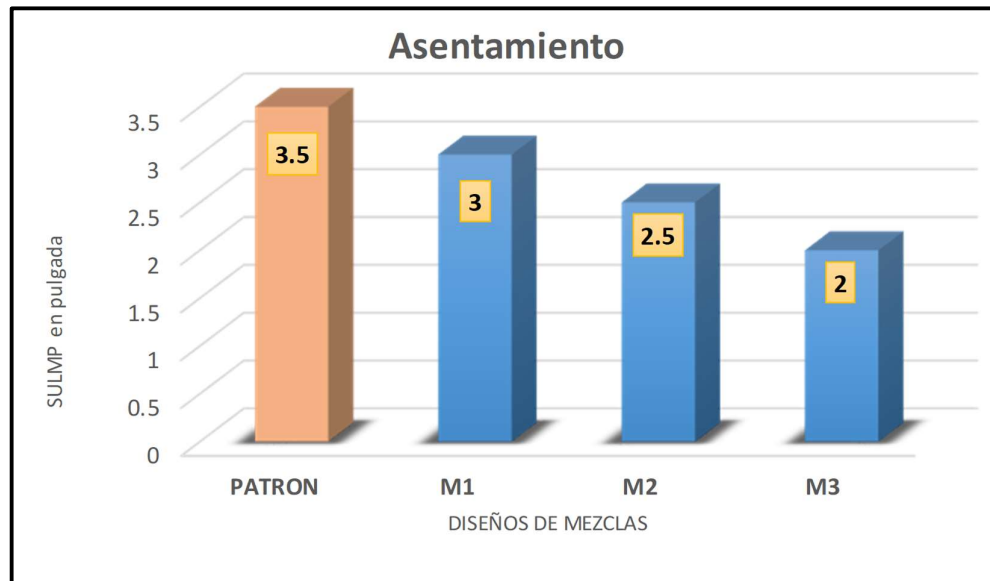
**TABLA N° 07:** Dosificación de los materiales de la mezcla M3 en peso por m³.

MATERIALES	PESO HÚMEDO	PROPORCIONES
Cemento Sol tipo 1	327 kg	1
Agua	222.8 L	28.9 L
Agregado fino Natural	513 kg	1.57
Agregado grueso Reciclado	1042 kg	3.18
Agregado fino Reciclado	153 kg	0.47
Caucho	51 kg	0.15
R a/c	0.68	

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3 Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco.

*Figura N°03: Grafico comparativo de Trabajabilidad del diseño patrón vs diseño con agregados reciclados.*



*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la figura N°03, la trabajabilidad de los diseños experimentales elaborados disminuye a su vez que aumenta la cantidad de caucho reciclado que se usa en porcentajes en los diseños de mezclas. Así mismo se observa que los resultados se encuentran dentro de los rangos permitidos de trabajabilidad entre 2" y 4" recomendado por la ACI 211.

#### 4.4 Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido.

De acuerdo a sus dosificaciones por cada mezcla, se realizaron los ensayos de roturas de las probetas de acuerdo a la NTP 339.034 – ASTM C39, para determinar su resistencia a las edades de 7, 14 y 28 días, a su vez se realizó ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral simple tal como indica la (NTP 339.084 – ASTM C496).

#### 4.4.1. Ensayos de la resistencia a la compresión.

**TABLA N° 08: Roturas de probetas mezcla Patrón.**

PROBETAS CON MEZCLA PATRÓN									
N° TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁM. (cm)	ALT. (cm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO PROMEDIO	% F'c
3	27/05/2020	3/06/2020	7	10.00	20	2.00	11167.7	142 kg/cm2	81.2%
3	27/05/2020	10/06/2020	14	10.00	20	2.00	13222.7	169 kg/cm2	96.5%
3	27/05/2020	24/06/2020	28	10.00	20	2.00	19668.0	250 kg/cm2	143.1%

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla N°08, tenemos los resultados de probetas de la mezcla patrón que están elaboradas con 100% de agregados naturales y fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión luego de ser curadas a los 7, 14 y 28 días, donde se observa el aumento de resistencia, obteniendo finalmente una resistencia de 250kg/cm<sup>2</sup> mayor a 175kg/cm<sup>2</sup>, que es un resultado satisfactorio con un porcentaje promedio de 143.1%.

**TABLA N° 09: Roturas de probetas mezcla M1.**

PROBETAS CON MEZCLA M1 - ( A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5%)									
N° TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁM. (cm)	ALT. (cm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO PROMEDIO	% F'c
3	27/05/2020	3/06/2020	7	10.00	20	2.00	10290.0	132 kg/cm2	75.3%
3	27/05/2020	10/06/2020	14	10.00	20	2.00	11891.0	152 kg/cm2	86.7%
3	27/05/2020	24/06/2020	28	10.00	20	2.00	15799.0	202 kg/cm2	115.3%

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla N°09, tenemos los resultados de probetas de la mezcla M1, que contiene 100% de agregado grueso reciclado, 30% de agregado fino reciclado y 5% de caucho reciclado, que fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión luego de ser curadas a los 7, 14 y 28 días, donde se observa el aumento de resistencia, obteniendo una resistencia de 202 kg/cm<sup>2</sup> y con un porcentaje promedio de 115.3%, según la Norma E0.60, indica que la aceptación del concreto es satisfactorio si los resultados promedio de 3 probetas es igual o mayor a f'c, por lo tanto es un resultado satisfactorio por que el resultado es mayor a f'c= 175kg/cm<sup>2</sup>.

**TABLA N° 10: Roturas de probetas mezcla M2.**

PROBETAS CON MEZCLA M2 - ( A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10%)									
N° TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁM. (cm)	ALT. (cm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO PROMEDIO	% F'c
3	27/05/2020	3/06/2020	7	10.0	20	2.00	10849.3	138 kg/cm2	78.9%
3	27/05/2020	10/06/2020	14	10.00	20	2.00	11386.3	145 kg/cm2	83.0%
3	27/05/2020	24/06/2020	28	10.00	20	2.00	15268.5	195 kg/cm2	111.2%

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla N°10, tenemos los resultados de probetas de la mezcla M2 que contiene 100% de agregado grueso reciclado, 25% de agregado fino reciclado y 10% de caucho reciclado las cuales fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, donde se observa el aumento de resistencia, obteniendo una resistencia de 195 kg/cm<sup>2</sup>, mayor a  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y con un porcentaje promedio de 111.2%. Siento esto un resultado satisfactorio para esta investigación.

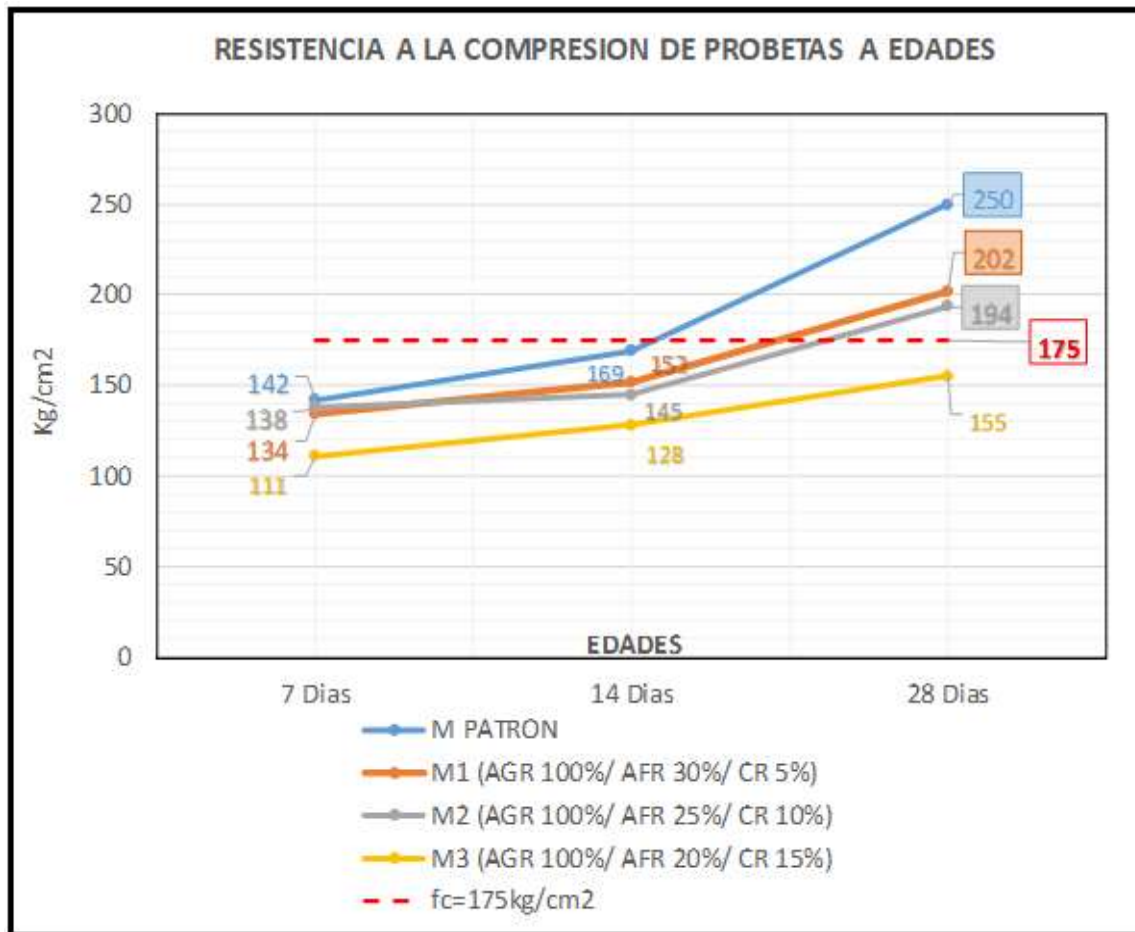
**TABLA N° 11: Roturas de probetas mezcla M3.**

PROBETAS CON MEZCLA M3 - ( A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15%)									
N° TESTIGOS	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁM. (cm)	ALT. (cm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO PROMEDIO	% F'c
3	27/05/2020	3/06/2020	7	10.0	20	2.01	8699.0	111 kg/cm2	63.6%
3	27/05/2020	10/06/2020	14	10.00	20	2.00	9960.7	128 kg/cm2	72.9%
3	27/05/2020	24/06/2020	28	10.00	20	2.00	12127.0	155 kg/cm2	88.5%

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla N°11, tenemos los resultados de las probetas de la mezcla M3 que contiene 100% de agregado grueso reciclado, 20% de agregado fino reciclado y 15% de caucho reciclado las cuales fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, donde se observa el aumento de resistencia, obteniendo una resistencia máxima promedio de  $f'c = 155 \text{ kg/cm}^2$  y un porcentaje de 88.5%, no cumpliendo con la resistencia requerida.

**Figura N°04:** figura comparativa de resistencia a la compresión de las mezclas por edades de rotura.



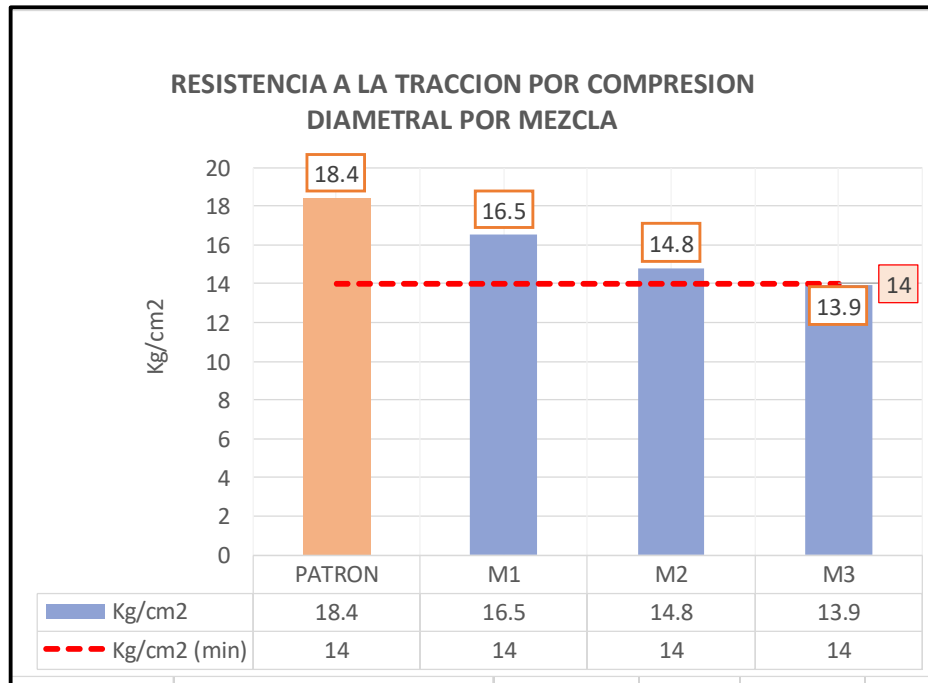
**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 04, se muestra el resumen de los resultados promedio de los ensayos de resistencia a compresión, que fueron sometidos las probetas elaboradas con agregados naturales (Patrón) y con agregados reciclados (M1, M2 y M3), el cual se realizaron las roturas a los 7, 14 y 28 días, donde se observa que los diseños de mezcla M1 y M2 alcanzaron su máxima resistencia de  $f'_c = 202$  y  $194 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente a los 28 días, por lo tanto con estos diseños se logró obtener resistencias mayores de  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , que es el objetivo de nuestro proyecto y como indica la normas E-0.60, los resultados de resistencia a la compresión realizado en laboratorio es satisfactoria si es igual o mayor a la resistencia de diseño. Por lo cual afirma nuestra hipótesis que se puede lograr un concreto de  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados reciclados.



#### 4.4.2. Ensayos de la resistencia a la tracción.

**Figura 05:** comparativo de resistencia a la tracción del diseño patrón con los diseños elaborados con agregados reciclado.



**Fuente:** Elaboración propia.

De la figura 05, se observa que el concreto patrón elaborado con agregados naturales tiene como resultado una resistencia a la tracción de 18.4 kg/cm<sup>2</sup>, a comparación del concreto M1 (elaborado con 100% piedra reciclada, 30% de arena reciclada y 5% de cucho reciclado) tiene 16.5kg/cm<sup>2</sup>, el cual refleja una disminución del 10.32 % de resistencia respecto al diseño patrón. El concreto M2 (elaborado con 100% piedra reciclada, 25% de arena reciclada y 10% de cucho reciclado) tiene como resultado un resistencia a la tracción de 14.8 kg/cm<sup>2</sup>, que refleja una disminución del 19.56% y por último concreto M3 (elaborado con 100% piedra reciclada, 20% de arena reciclada y 15% de cucho reciclado), tiene como resultado un resistencia a la tracción de 13.9 kg/cm<sup>2</sup>, que refleja una disminución del 24.45%. Esto indica que a medida que se usa más caucho reciclado disminuye su resistencia a la tracción. De acuerdo a Zerbino (2013), la resistencia a la tracción por compresión diametral es de 8 a 15% de la resistencia a compresión diseñando, en este caso el 8% de 175 kg/cm<sup>2</sup> es 14kg/cm<sup>2</sup>, lo cual la mezcla M1 y M2 están dentro de lo establecido.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a PEÑALOZA, en su investigación donde reemplazó el 10 % del volumen del agregado fino por caucho reciclado para elaborar un concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , obtuvo como resultado un 3% menos de resistencia a comparación de un concreto convencional, el cual difiere con los resultados de esta investigación que se obtuvo una diferencia de 19.16% menos en comparación del concreto patrón, esto debido a que aparte de reemplazar el 10% de caucho hemos usado 100% de piedra reciclada y 25% de arena reciclada, sin embargo nuestro resultado cumplió con el objetivo de la investigación de obtener un concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

Según a los resultados de ESTRADA, que evaluó las propiedades físico mecánicas del concreto con caucho, el cual realizó 3 tipos de hormigones reemplazando el 5, 10 y 15% del agregado fino por polvo de neumático de diámetros (0.5 a 2.5mm), a los 28 días de curados, sometió a ensayos de resistencia a la compresión y obtuvo para su hormigón elaborados con 5%, 10% y 15% de caucho, una disminución en su resistencia de -25%, -30% y -44% respectivamente a comparación del hormigón patrón, en la presente tesis de igual manera se realizó 3 diseños de concretos M1, M2, y M3 que contienen 5%, 10% y 15% de caucho de diámetro (0.1 a 4.75mm), que adicionalmente contienen piedra reciclada y arena reciclada indicados en la tabla N°02, se obtuvo como resultados una disminución de resistencia a comparación del concreto patrón las cuales fueron en -15.83%, -19.16% y -35.41% respectivamente a igual que Estrada, existe una disminución de resistencia, pero en esta investigación es a menor porcentaje, se obtuvo una mejor resistencia debido a que se usó caucho con una granulometría de 0.1 a 4.75mm.

Para los autores Mena & Valdés (2014), que utilizó residuos de demoliciones de construcción para reemplazar el 25, 50 y 100% del agregado grueso y elaborar un concreto de 21 Mpa, de resistencia, en el caso de la mezcla que contiene 100% de agregado reciclado a comparación de un concreto convencional obtuvo como resultado una reducción en su resistencia de -55%, este dato es muy bajo a diferencia de esta investigación el cual es -19%, así mismo, en todas las mezclas se reemplazó el 100% de agregado grueso y utilizó adicionalmente caucho. Esta diferencia se debe a que los autores en mención su agregado grueso reciclado que utilizaron está compuesto por un 82% proveniente de concreto y 18% proveniente

de mampostería (ladrillo de arcilla) y en el caso de este estudio el agregado grueso reciclado proviene de concreto en cual se hizo la separación manual de los restos de concreto adherido a la piedra chancada.

Para Ramos (2018), que realizó ensayos de resistencia a la compresión de concreto elaborado con agregado fino y grueso reciclados provenientes de demoliciones para realizar adoquines, diseño 4 dosificaciones entre ella una mezcla patrón, y de las demás reemplazo el 10%, 30% y 50% del volumen del concreto donde obtuvo como resultado de la mezcla donde reemplazo el 30% una reducción de su resistencia en comparación de su concreto patrón -24.2%, a comparación de los resultados de este estudio que se diseñó un concreto M1 donde se reemplazó el 30% del volumen de agregado fino por agregado reciclado donde obtuvo una disminución del -15.8 % de su resistencia el cual indica que es mucho menor. Cabe indicar que en ambos estudios se puede deducir que a medida que se aumenta la cantidad de agregado reciclado el concreto disminuye su resistencia, también se pudo comparar que, al usar más porcentaje de agregado reciclado en la mezcla, en la dosificación de volúmenes aumenta la cantidad de agua, esto debido a que el material reciclado es más absorbente y al realizar la corrección por humedad aumenta el volumen de agua en el diseño.

En el presente estudio tomando como referencia al diseño de concreto M1 el cual contiene 100% de agregado grueso reciclado (piedra chancada reciclada) y 35% de agregado fino reciclado (30% arena gruesa reciclado + 5% de caucho reciclado), se obtuvo como resultado en los ensayos de resistencia a la compresión curadas a los 28 días una  $f'c = 202 \text{ kg/cm}^2$ , lo que difiere a los resultados obtenidos del auto Erazo (2018), quien en su estudio evaluó las propiedades físicas de un diseño de concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando en su diseño 100% de piedra chancada reciclado y 35% de arena reciclada obteniendo como resultado en los ensayos de resistencia a la compresión curadas a los 28 días  $f'c = 243.4 \text{ kg/cm}^2$ . Esto debido a que en esta investigación se está utilizando adicionalmente caucho reciclado.

Para el autor Nuñuvero (2019), el objetivo de su investigación fue determinar la dosificación de agregados reciclados para la elaboración de un concreto de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ . Para ello elaboro un concreto reemplazando el 100% del agregado grueso por residuos de demolición de concreto estructural, realizó ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físicas como roturas de probetas a los 28 días y obtuvo una resistencia de  $174.9\text{ kg/cm}^2$ , en la cual existe una diferencia con los resultados de esta investigación que se logró tener una resistencia de  $202\text{ kg/cm}^2$ , que también se reemplazó el 100% del agregado grueso por concreto reciclado, adicionalmente se reemplazó un 35% del agregado fino (30% de arena reciclada + 5% de caucho reciclado), debido a que Nuñuvero el agregado grueso que utilizó fueron escombros de concreto que eran piedra chancada pegada con concreto, no realizando una correcta trituración del agregado grueso.

## VI. CONCLUSIONES

1. En base a los resultados obtenidos en laboratorio, se logra obtener concretos superiores a  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , usando concreto reciclado y caucho reciclado. Tal como nos indica, M1 y M2 de los cuales se obtuvo un  $f'c = 202 \text{ kg/cm}^2$  y  $194 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente el cual son mayores del 100% de la resistencia de diseño que es  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , de esta manera logrando cumplir la hipótesis de esta investigación. De esta manera garantiza que se puede usar en elementos no estructurales como veredas, sardineles, rampas, tope llantas, falso piso, etc.
2. Se determinó que la dosificación adecuada utilizando agregados reciclado para tener un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , es de 327 kg. de cemento, 513 kg. de arena gruesa natural, 230 kg. de arena gruesa reciclada, 1042 kg. de piedra chancada reciclada, 17 kg. de caucho reciclado y 229 lt. de agua para  $1\text{m}^3$  de concreto, respectivamente tiene una proporción de  $1 : 1.57 : 0.7 : 3.18 : 0.05 : 29.7\text{Lt.}$  ya que con esta dosificación se obtuvo una resistencia mayor al 100% requerido.
3. El uso del concreto reciclado y caucho reciclado influye en la resistencia a compresión del concreto, a medida que aumenta la proporción de caucho disminuye la resistencia del concreto. Donde solo el concreto M1, M2 superaron la resistencia de  $175 \text{ Kg/cm}^2$ .
4. Se realizaron ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral simple a los diseños de concreto patrón, M1, M2 y M3, obteniendo  $f'c = 18.4\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c = 16.5\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c = 14.8\text{kg/cm}^2$ , y  $f'c = 13.9\text{kg/cm}^2$  respectivamente, estos datos determinan que el uso de caucho reciclado y concreto reciclado disminuye su resistencia a la tracción del concreto en 10.3%, 19.5% y 24.4%, respectivamente.
5. El porcentaje de absorción de la arena reciclada tiene un impacto en el diseño de mezcla ya que aumenta la cantidad de agua y cambia la relación agua cemento.

## VII. RECOMENDACIÓN



1. Para futuras investigaciones se recomienda utilizar el caucho reciclado en proporciones de un 5% a 10% del volumen del agregado fino, ya que tiene mejores resultados para un concreto para elementos no estructurales.
2. Para obtener agregado grueso reciclado como la piedra la chancada proveniente de concreto demolido se debe tener en consideración en el triturado la separación de restos de concreto adherido a la piedra, a medida que no queden trozos grandes esto afecta en las propiedades del concreto nuevo.
3. Los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión fueron muy favorables, por lo que se recomienda realizar una investigación que se enfoque en elaborar un diseño de mezcla para obtener una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , y poder aplicarlo en elementos estructurales.
4. Para futuras investigaciones considerar entre 4" a 6" de asentamiento en el diseño de mezcla para obtener más trabajabilidad con la mezcla de concreto en obra.

## REFERENCIAS

## INTRODUCCIÓN:

AFIZAH, Ayob [et al.]. Engineering Behavior of Concrete with Recycled Aggregate. Revista MATEC Web a Conferences [en línea]. 2017, 87. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].

Disponible en [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/01/mateconf\\_encon2017\\_01002/mateconf\\_encon2017\\_01002.html](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/01/mateconf_encon2017_01002/mateconf_encon2017_01002.html)

ISSN: 2261-236X.

GUZMÁN Y. y Guzmán E. “Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote. tesis (ingeniería civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Perú 2015.

LÓPEZ, Antonio [et al.]. Properties of Non-Structural Concrete Made with Mixed Recycled Aggregates and Low Cement Content. Revista Materials [en línea]. 2016, 9 n° 74. [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2020].

Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5456502/>

ISSN: 1996-1944

MARTÍNEZ, W [et al.]. Recycled concrete: a review. Revista ALCONPAT [en línea]. 2015, 5 n° 3. [Fecha de consulta: 01 de mayo del 2020].

Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352015000300235&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352015000300235&script=sci_arttext)

ISSN: 2007-6835

VANEGAS, J. y Robles, J. “Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales”, Tesis de Título en Ingeniero, Bogotá. 2008.

VIDAU, I, Castaño, T., & Vidau, E. (2013). Concreto Sustentable, ¿mito o realidad? Construcción y Tecnología en Concreto. 2013.

Disponible en <http://www.imcyc.com/revistacyt/agosto2013/pdfs/ingenieria.pdf>

SWANECK, John. Reciclado de Neumáticos Fuera de Uso y su Aplicación en la Construcción. Tesis de Título en Ingeniero. Chile: Universidad Mayor, Santiago de Chile 2011.

## **ANTECEDENTES**

ESTRADA, Juan. Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho. tesis (Master en ingeniería civil). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2016.

ERAZO Elio, Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales, tesis pregrado, lima Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018.

MENA Carolina, VALDÉS Yurany. Dosificación óptima de una mezcla de concreto con materiales reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) para uso en obras viales de bajo tránsito. tesis (ingeniería civil). Santiago de Cali: Universidad Javeriana, 2014.

ÑUÑUVERO, “Dosificación para la Elaboración de Concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> Usando los Residuos de Demoliciones de Concreto Estructural como Agregado Grueso, tesis pregrado, Chimbote Perú: Universidad César Vallejo, 2018.

PEÑALOZA, Cristian. Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural. tesis (ingeniero civil). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2015.

RAMOS José, “Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de lince”. Tesis, Lima Perú: universidad César Vallejo, 2018.

## TEORIA RELACIONADO AL TEMA:

AMERICAN Concrete Institute, ACI 211.1: "Standard Practice for Selecting Proportions For Normal, Heavyweight, And Mass Concrete" 1ra Edición, USA, Comité ACI 211, 2002 pág. 1-38.

ARTHUR H, Nilson. Diseño de estructuras de concreto [en línea] 12. a ed.

Colombia: McGRAW-HILL, 2001. Disponible en:

<https://concretoarmado664065970.files.wordpress.com/2018/10/disec3b1o-de-estructuras-de-concreto-nilson.pdf>

ISBN: 958-600-953-X.

AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM C496/C496M-17: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. West Conshohocken, PA, 2017.

DOI: 10.1520 / C0496\_C0496M-17.

AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C39 / C39M-20: Standard Test for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. EE UU, 2018.

DOI: 10.1520 / C0039\_C0039M-20

AMERICAN Society for Testing and Material - ASTM. C136/C136M – 19: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. EE UU, Diciembre – 2019

DOI: 10.1520/C0136\_C0136M-19

AMERICAN Society for Testing and Material - ASTM. C566 – 19: Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. EE UU, Junio – 2019

DOI: 10.1520/ C0566-19.

AMERICAN Society for Testing and Material - ASTM. C 128-15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. EE UU, Enero – 2015  
DOI: 10.1520/C0128-15

AMERICAN Society for Testing and Material - ASTM. C 127-15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. EE UU, Enero – 2015  
DOI: 10.1520/C0127-15

AMERICAN Society for Testing and Material - ASTM. C29/C29M – 17a: Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate. EE UU, Abril 2017  
DOI: 10.1520/C0029\_C0029M-17a

AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM C143 / C143M-20, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020  
DOI: 10.1520 / C0143\_C0143M-20

CARRILLO, B., & FOGLIO, V. (2003). Análisis comparativo entre el concreto vibrado y sin vibrar a diferentes resistencias con la utilización del aditivo incorporando el aire. Maracaibo. 2003.

CARLOS Pérez, & Arrieta. Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional. Trabajo de Grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería Civil. Colombia, 2017.

COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -Indecopi (Perú). NTP 400.053, Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Lima: Indecopi, 2019.

ICS: 13.030

COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -Indecopi (Perú). NTP 339.033. Concreto. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima: Indecopi, 2015.

ICS: 91.100.30

COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -Indecopi (Perú). NTP 339.034: Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: Indecopi, 2015.

ICS: 91.100.30

COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -Indecopi (Perú). NTP 339.035. Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams (4ª ed.). Lima: Indecopi, 2015.

ICS: 91.100.10

COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -Indecopi (Perú). NTP 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: Indecopi, 2018.

ICS: 91.100.30

FAJARDO Cachay, Luis Enrique y Vergaray Huamán, Douglas Alfonso. Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas. Trabajo de Grado. Lima-Perú, 2014.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, R.N.E. E.030 – 2016, Diseño Sismo resistente, Lima. 2016.

McCORMAC, Jack y BROWN, Rusell. Diseño de concreto reforzado [en línea]. México: Alfaomega, 2011.

Disponible en: [https://www.u-cursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi\\_blog/r/DiseA\\_o\\_de\\_Concret\\_o\\_Reforzado\\_8\\_edicion\\_.pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi_blog/r/DiseA_o_de_Concret_o_Reforzado_8_edicion_.pdf)

SBN: 978-607-707-231-7.

MUÑOZ, J. "Utilización de desechos de concreto como agregado grueso". Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú 1975.

SABORIDO, Pantoja, D: Análisis técnico – económico del uso de caucho reciclado. Tesis (Titulación de grado) Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile, 2017.

ZERBINO, R. Evaluación de la resistencia en materiales frágiles. La Plata: L. K. Kennedy. (2013).

### **MÉTODO:**

ARIAS, Fidias G. El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración. 3ra. ed. Caracas: Episteme, 1999.

ISBN 980-07-3868-1.

BERNAL, César A. metodología de la investigación. 3ºd, Pearson educación, Colombia, 2010

ISBN: 978-958-699-128-5

Disponible en: <http://anyflip.com/vede/ohla/basic>

ÑAUPAS Humberto, [et al.]. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. 4º ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014.

ISBN: 9789587623598

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6a ed.). México, D.F. México: McGraw-Hill Interamericana.

ISBN: 978-1-4562-2396-0



VALDERRAMA M, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima-Perú: San Marcos EIRL, 2014.

ISBN: 6123028782.

Disponible en:

<http://crai.ucvlima.edu.pe/biblioteca/modulos/PrincipalAlumno.aspx>

TAMAYO, Mario, et al. El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa, 2004.

MANUEL, Borja S, Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo , 2012.

Disponible en:

<https://libreriafavorita.blogspot.com/2017/09/metodologia-de-la-investigacion-20.html>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

Tabla N° 12: Matriz de Operacionalización de variables.

"Diseño de Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019".						
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	RANGO DE VARIABILIDAD
DISEÑO DE CONCRETO $f'c=175\text{kg/cm}^2$	Se conoce como diseño de mezcla, al procedimiento mediante el cual se calculan las cantidades necesarias de todos y cada uno de los componentes que intervienen en una mezcla de concreto, para obtener de ese material el comportamiento deseado, tanto durante su estado plástico, como después, en su estado endurecido. (Carrillo & Foglio, 2003).	El diseño de mezcla de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ , realizado con los agregados reciclado, obtendrá un comportamiento deseado en sus propiedades mecánicas y físicas durante su estado fresco, como endurecido.	propiedades mecánicas.	Resistencia a compresión del concreto ( $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ ), a los 7,14,28 días. $R_c = 4 P/\pi D^2 = P/A$	Kg/cm <sup>2</sup>	175
				Resistencia a la tracción por compresión diametral.	Kg/cm <sup>2</sup>	14 a 27
			propiedades físicas.	trabajabilidad del concreto en fresco (slump).	Pulg.	2,3
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	RANGO DE VARIABILIDAD
CONCRETO RECICLADO Y CAUCHO RECICLADO	El concreto reciclado: es un elemento granulado y se le da la definición como un material de segundo plano provenientes de demoliciones de construcciones, para después poder triturarlos y obtener partículas de tamaños parecidos a los agregados (NTP 400.053).  Caucho reciclado: Material que ha cumplido su ciclo de vida útil y por ende se recicla por medio de máquinas que realizan la función de trituración para darle un nuevo uso. (Carlos Pérez, & Arrieta, 2017).	la calidad de los agregados, así como la dosificación adecuada del concreto reciclado y el caucho reciclado, permite obtener una mezcla de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ .	Calidad del concreto reciclado.	Granulometría	intervalo	
				Peso específico y % de absorción.	razón	
				Peso volumétrico.	razón	
				Contenido de humedad.	razón	
			Dosificación de concreto reciclado.	Proporción del agregado grueso.	% en peso	100
				Proporción del agregado fino.	% en peso	20, 25 y 30
			Dosificación de caucho reciclado.	Proporción del agregado fino.	% en peso	5, 10 y 15

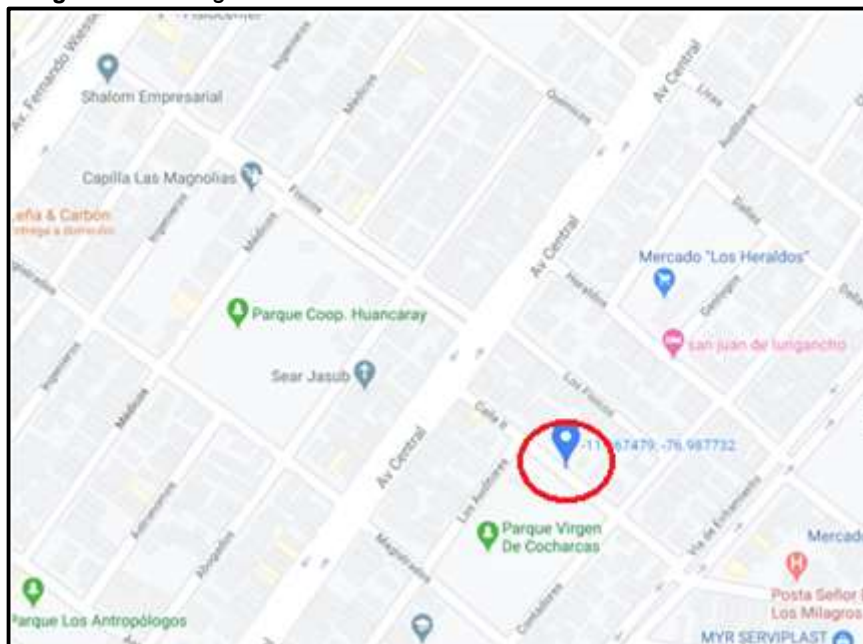
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2: Recolección de datos.

### 4.1. Obtención de los agregados reciclados.

El material reciclado como el concreto reciclado se obtuvo de la demolición de la obra de ampliación y remodelación de veredas de la calle N° 02 de la Coop. de Viv. “La Unión”, distrito de San Juan de Lurigancho.

**Figura N°06:** Lugar de recolección de residuos de demolición de veredas.



**Fuente:** Google Map.

**Figura N°07:** Recolección de residuos de demolición de veredas  
Con la obtención del concreto reciclado.



**Fuente:** Recolección fotográfica de los autores.

Se procedió a recolectar el concreto reciclado para ser triturado manualmente, para luego, separar el agregado grueso del agregado fino, el agregado fino es cernido con una malla metálica de 5.00 mm y seleccionando solo el material pasante, el agregado grueso reciclado es pasado por agua previamente para eliminar impurezas de polvo adherido.

Por otro lado, el material reciclado como el caucho reciclado es proporcionado por la empresa Líder Grass Perú, dicha empresa ofrece el caucho triturado reciclado en distintos tamaños de diámetro. Lo cual, para el diseño de mezcla de esta investigación se trabajó con el caucho de diámetro entre 4.75 a 0.074mm.

Para estimar una cantidad aproximada de los agregados a utilizar de acuerdo a las cantidades de probetas de dimensiones 4 x 8 pulgadas (10 x 20 cm), medidas indicadas por la norma ASTM C740.

**TABLA N° 13:** *Calculo estimado de los agregados naturales y reciclados de acuerdo a la cantidad de probetas.*

1.- Calcular volumen de probeta.			
A=		78.54	cm <sup>2</sup>
H=		20	cm
Volumen (A x H) =		1570.8	cm <sup>3</sup>
Volumen (V)		0.0015708	m <sup>3</sup>
2.- Cálculo total de concreto a requerir.			
Cantidad de probetas 48 und. x (V).	48	0.0754	m <sup>3</sup>
Cantidad total, de concreto requerido + 35% de merma.		0.1003	m <sup>3</sup>
3.- Cálculo de cantidad de agregados.			
	Cemento (kg)	arena (A.F.) (kg)	piedra (A.G.) (kg)
* Para 1m <sup>3</sup> concreto de 175 kg/cm <sup>2</sup> (según tabla de dosificación UNACEM).	317.0	816	1029
* Para = 0.098 m <sup>3</sup> de concreto se necesita.	31.8	81.8	103.2
* Cantidad de agregado grueso reciclado	103.2 kg		
4.- cálculo de cantidades de agregados finos (A.F.) reciclados y naturales			
cantidad de agregado fino para 4 mezclas	20.46	kg	

A.F.=AGREGADO FINO	A.F. natural (%)	A.F. reciclado (%)	A.F. caucho (%)
mezcla patrón con agregados naturales.	100	0	0
mezcla con dosificación N°1.	65	30	5
mezcla con dosificación N°2.	65	25	10
mezcla con dosificación N°3.	65	20	15
	<b>A.F. Natural (Kg)</b> 60.3	<b>A.F. reciclado (Kg)</b> 15.3	<b>A.F. caucho (Kg)</b> 6.1

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la tabla de cálculo estimado de los agregados se necesita obtener aproximadamente 103.2 kg. de agregado grueso reciclado, 60.3 kg. de agregado fino natural, 15.3 kg. De agregado fino reciclado y 6.1 kg. De caucho reciclado.

#### **4.2. Análisis de la granulometría de los agregado naturales y reciclados.**

De acuerdo a la norma (NTP 400.012 – ASTM C33-19), indica los procedimientos para realizar el tamizado de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto como son; determina la granulometría, módulo de finura y la curva grafica que indica los limites mínimos y máximos.

En esta investigación se realizó los cálculos granulométricos de los:

- Agregados fino natural.
- Agregados grueso natural.
- Agregados finos reciclado.
- Agregado grueso reciclado
- Caucho.

Se consideró que la cantidad de las muestras, no sea menor a 300grs. para obtener como resultados: el porcentaje total de material que pasa cada tamiz y porcentaje total retenido, la procedencia del agregado fino natural (arena gruesa) y el agregado grueso natural (piedra chancada), ambos provienen de la cantera trapiche.

#### 4.2.1. Procedimiento para el análisis del agregado fino Natural y fino Reciclado.

El agregado fino para ser cuarteado debe tener cierta humedad, de tal forma que la muestra este cohesiva y evite la segregación de las partículas gruesas.

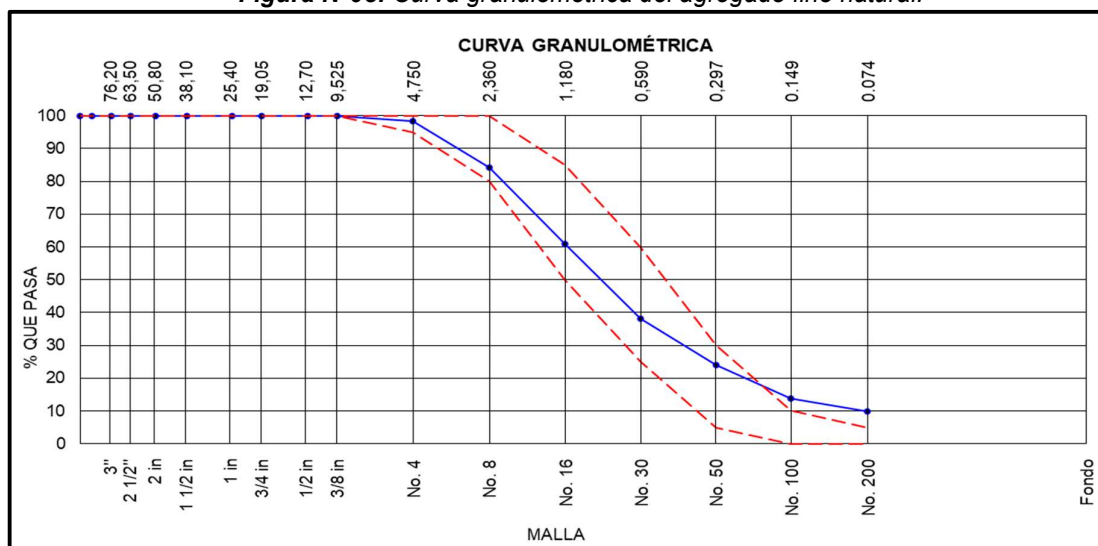
Para el desarrollo de este procedimiento se tiene una muestra en estado seco, no menor a 300grs. Debemos tomar el peso inicial seco, lavar el material por el tamiz # 200, dejamos secar al horno por 24 horas o hasta llegar a su peso constante, registrar el peso lavado y tamizar. Determinar el peso retenido en cada malla con aproximación a 0.1 gr. Evitar en lo posible el no perder material, pesar incluso el material incrustado en las aberturas de las mallas utilizando una brocha o escobilla, luego calculamos el % retenido en cada matiz, el % retenido acumulado, el % que pasa el módulo de fineza y luego dibujamos la curva granulométrica con sus respectivas especificaciones.

**TABLA N° 14:** Porcentajes retenidos del agregado fino natural.

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
ABERTURA DE TAMICES		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	13.4	1.75	1.75	98.25	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	108.4	14.13	15.88	84.12	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	178.0	23.20	39.08	60.92	50.00	85.00
No. 30	600 µm	175.3	22.85	61.93	38.07	25.00	60.00
No. 50	300 µm	108.7	14.17	76.10	23.90	5.00	30.00
No. 100	150 µm	76.8	10.01	86.12	13.88	0.00	10.00
No. 200	75 µm	30.1	3.92	90.04	9.96	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	76.4	9.96	100.00	0.00	-	-
						<b>MF</b>	<b>2.81</b>
						TMN	---
						TM	---

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura N°08:** Curva granulométrica del agregado fino natural.



**Fuente:** Informe de laboratorio INGEOCONTROL SAC.

En la figura 08, se observa que la curva granulométrica del agregado fino natural cumple con los límites máximo y mínimos garantizando que el material es apto para la elaboración de concreto.

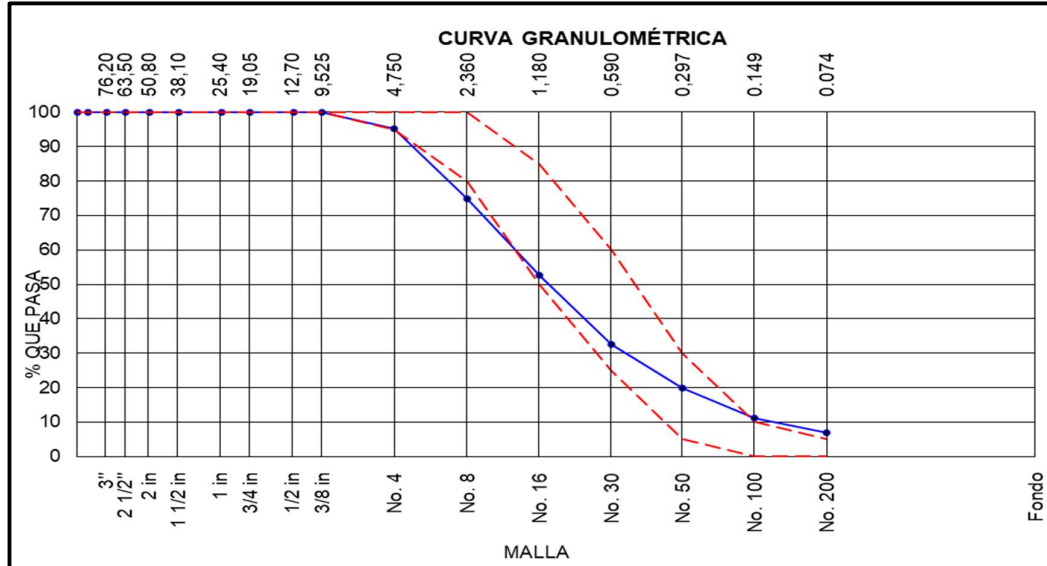
**TABLA N° 15:** Porcentajes retenidos del agregado fino reciclado.

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	26.6	4.64	4.64	95.36	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	117.0	20.40	25.04	74.96	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	128.0	22.32	47.37	52.63	50.00	85.00
No. 30	600 µm	115.0	20.06	67.42	32.58	25.00	60.00
No. 50	300 µm	73.1	12.75	80.17	19.83	5.00	30.00
No. 100	150 µm	49.8	8.69	88.86	11.14	0.00	10.00
No. 200	75 µm	24.1	4.20	93.06	6.94	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	39.8	6.94	100.00	0.00	-	-
						<b>MF</b>	<b>3.13</b>
						TMN	---
						TM	---

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura N°09:** Curva granulométrica del agregado fino reciclado.



**Fuente:** Informe de laboratorio INGEOCONTROL SAC.

En la figura 09, se observa que la curva granulométrica del agregado fino reciclado cumple con los límites máximo y mínimos que establece la norma.

#### 4.2.2. Procedimiento: análisis del agregado Grueso Natural y Grueso Reciclado.

Para el desarrollo debemos tomar en cuenta que, si el agregado grueso se encuentra húmedo, debemos secarlo hasta llegar a su peso constante, solo si el agregado grueso aparenta estar seco podemos utilizar para el ensayo.

La toma de la muestra fue representativa por cuarteo de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA N° 16:** Muestra mínima en KG. del TMN.

TMN	ASTM Y NTP
3/8"	1 Kg.
1/2"	2 kg.
3/4"	5 Kg.
1"	10 Kg.
1 1/2"	15 Kg.
2"	20 Kg.

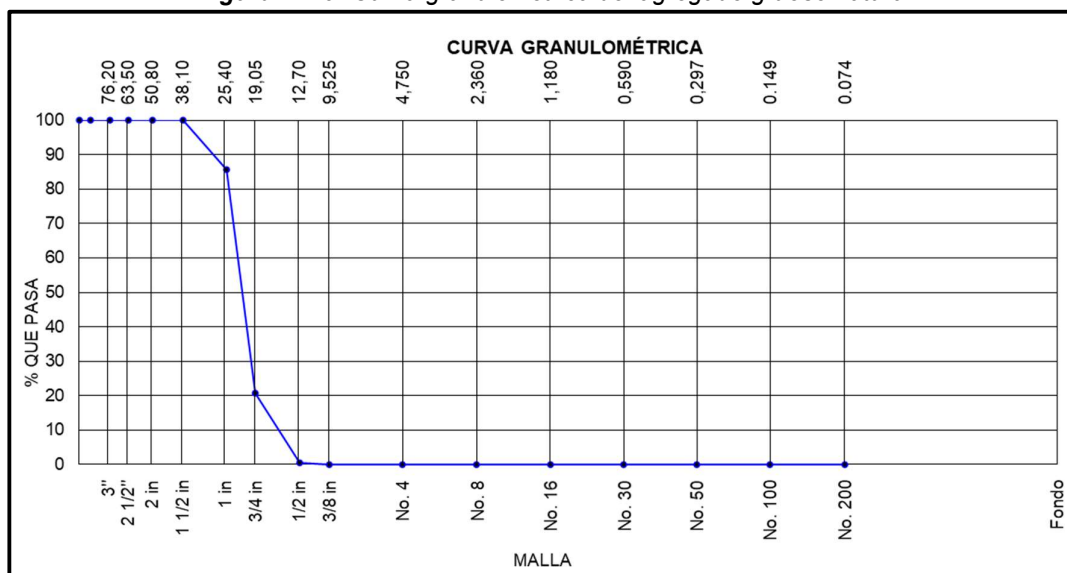
**Fuente:** Elaboración propia.

**TABLA N° 17:** Porcentajes retenidos del agregado grueso natural.

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
1 in	25.00 mm	739.7	14.31	14.31	85.69	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	3362.1	65.02	79.33	20.67	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1043.6	20.18	99.51	0.49	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	22.8	0.44	99.95	0.05	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	1.5	0.03	99.98	0.02	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	0.3	0.01	99.99	0.01	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	0.6	0.01			0.00	10.00
No. 30	600 µm					0.00	6.50
						MF	7.79
						TMN	3/4 in
						TM	1 in

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura N°10:** Curva granulométrica del agregado grueso natural.



*Fuente:* Informe de laboratorio INGEOCONTROL SAC.

En la figura 10, se observa que la curva granulométrica del agregado grueso natural no está en los límites máximo y mínimos que establece la norma, sin embargo la NTP 400.037, permite el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a

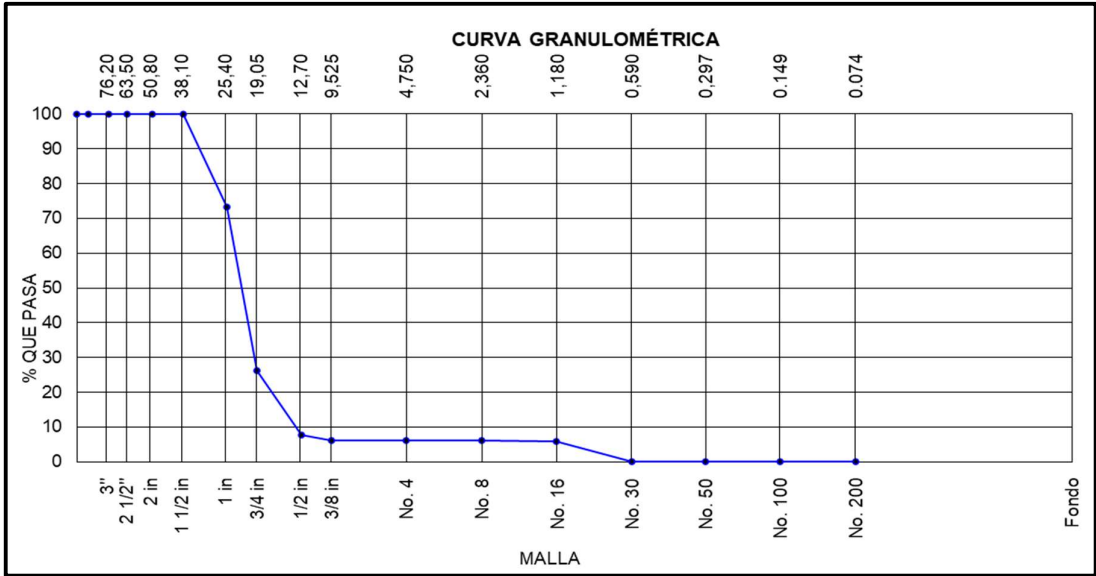
satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

**TABLA N° 18:** Porcentajes retenidos del agregado grueso reciclado.

AGREGADO GRUESO RECICLADO ASTM C33/C33M - 18							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
1 in	25.00 mm	1387.8	26.83	26.83	73.17	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	2423.0	46.84	73.67	26.33	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	968.6	18.72	92.39	7.61	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	74.2	1.43	93.83	6.17	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	6.3	0.12	93.95	6.05	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	2.4	0.05	93.99	6.01	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	2.4	0.05	94.04	5.96	0.00	10.00
< No. 200	< No. 200	308.3		100.00	0.00	-	-
						<b>MF</b>	<b>7.49</b>
						TMN	1 in
						TM	1 1/2 in

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura N°11:** Curva granulométrica del agregado grueso reciclado.



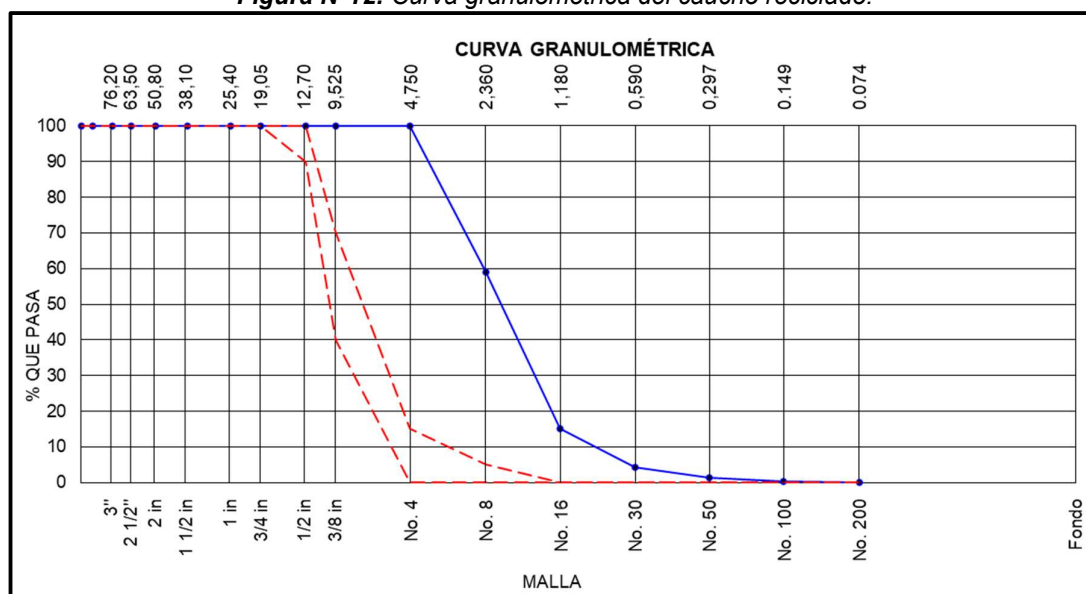
*Fuente:* Informe de laboratorio INGEOCONTROL SAC.

**TABLA N° 19:** Porcentajes retenidos del caucho reciclado.

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 7							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
3/8 in	9.50 mm				100.00	40.00	70.00
No. 4	4.75 mm	0.2	0.04	0.04	99.96	0.00	15.00
No. 8	2.36 mm	223.9	41.07	41.10	58.90	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	239.0	43.84	84.94	15.06	0.00	0.00
No. 30	600 µm	59.0	10.82	95.76	4.24	0.00	0.00
No. 50	300 µm	15.8	2.90	98.66	1.34	0.00	0.00
No. 100	150 µm	4.9	0.90	99.56	0.44	0.00	0.00
No. 200	75 µm	2.2	0.40	99.96	0.04	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.2	0.04	100.00	0.00	-	-
						<b>MF</b>	<b>4.20</b>
						TMN	1/2 in
						TM	3/4 in

*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura N°12:** Curva granulométrica del caucho reciclado.



*Fuente:* Informe de laboratorio INGEOCONTROL SAC.

#### 4.3. Determinación del peso específico y % de absorción de agregado grueso

De acuerdo a la norma (NTP 400.021 y ASTM C127-15), expresa el método para determinar y calcular la densidad relativa (peso específico) y % de absorción de los agregados gruesos, para la presente investigación se realizó las pruebas al agregado grueso natural y reciclado.

**Materiales:**

- Balanza Hidrostática, con aproximación a 1gr.
- Horno controlado por termostatos capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 +/- 5°C.
- Cesta Metálica, confeccionada con malla # 10 y un recipiente de almacenaje.
- Fiola de vidrio de 500 cm<sup>3</sup>.
- Pisón y cono para Absorción.
- Franelas.
- Herramientas, diversas como: recipiente de aluminio, cucharón y otros.

**Procedimiento.**

Tomar una muestra del agregado grueso, según la siguiente tabla:

**TABLA N° 20:** peso mínimo en KG.

TMN	PESO MÍNIMO Kg.
< ½"	2
¾"	3
1"	4
1 ½"	5

**Fuente:** norma ATSM.

Se obtiene la cantidad realizando el método de cuarteo, el cual retiene la malla # 4 y saturarlo por 24 horas.

Decantar el agua y se toma el peso mínimo del material, en este caso el tamaño máximo nominal (TMN) será de 1" de agregado (SSS). Esto se obtiene secando los agregados con la ayuda de una franela.

Se sumerge la canastilla metálica en un recipiente lleno de agua a un determinado nivel, y que esto se encuentra acoplado a la balanza hidrostática, se registra el peso de la canastilla dentro del agua, se adiciona la muestra en SSS en la canastilla y se pesa.

Retiramos la muestra, se coloca en un recipiente, se lleva al horno hasta su peso constante y se procede a pesar.

Metodología de cálculo:

$$\begin{aligned}(\text{OD}) &= A/(B-C) \\ (\text{SSD}) &= B/(B-C) \\ \text{G} &= A/(A-C) \\ \text{A\%} &= ((B-A)/A) \times 100\end{aligned}$$

Donde: A = Masa de la muestra seca en el horno.

B = Masa de la muestra al aire.

C = Masa de la muestra sumergida.

**TABLA N° 21:** Resultados del peso específico y % de absorción del agregado grueso natural.

DATOS (del Agregado Grueso natural)		
A	Masa de la muestra seca en el horno	5785.0 gr
B	Masa de la muestra al aire SSD	5816.0 gr
C	Masa de la muestra sumergida	3653.0 gr
<b>RESULTADOS</b>		
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		<b>2.67</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		<b>2.69</b>
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica) (G)		<b>2.71</b>
Absorción (%)		<b>0.5</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 22:** Resultados del peso específico y % de absorción del agregado grueso reciclado.

DATOS (Agregado Grueso reciclado)		
A	Masa de la muestra seca en el horno	5025.0 gr
B	Masa de la muestra al aire SSD	5055.0 gr
C	Masa de la muestra sumergida	3217.0 gr
<b>RESULTADOS</b>		
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)		<b>2.73</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)		<b>2.75</b>
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)		<b>2.78</b>
Absorción (%)		<b>0.6</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.4. Determinación del peso específico y % de absorción de agregado fino.

De acuerdo a la norma (NTP 400.022 y ASTM C128-15) expresa el método para determinar y calcular la densidad relativa (peso específico) y % de absorción de los agregados gruesos, para la presente investigación se realizó las pruebas al agregado fino natural y reciclado.

##### Procedimiento.

Se vierte aproximadamente 1 kg. de agregado fino durante 24 horas, luego decantar el agua y extender el agregado saturado en una superficie no absorbente. Se deja que el agregado pierda humedad superficial gradualmente, este procedimiento se pudo acelerar con la ayuda de un ventilador.

Cuando el agregándose encuentra con baja humedad se procede a probar en el cono, introduciendo la arena y apisonar por 25 veces con el pisón normalizado, limpiar el agregado que se ha caído a los bordes y levantar el cono en forma vertical. Si hubo un desmoronamiento parcial, es en ese momento que decimos que el agregado fino se encuentra en condiciones saturadas con superficie seco, momento en el cual se toma 500 gr. para el ensayo.

Colocamos 500 gr. de agregado en SSS en una fiola de vidrio de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad y de peso conocido. Se adiciona agua hasta la marca y se realiza giros circulares con el fin de eliminar todas las burbujas de aire contenidas en la muestra completar con agua hasta la marca luego pesar.

Se extrae la muestra y se coloca en un recipiente metálico de peso conocido y se lleva al horno por 24 horas o hasta su peso constante.

Metodología de cálculo:

$$\begin{aligned}(\text{OD}) &= A/(B+S-C) \\(\text{SSD}) &= S/(B+S-C) \\(\text{G}) &= A/(B+A-C) \\A\% &= ((S-A) / A) \times 100\end{aligned}$$

Donde: A = Masa de la muestra seca en el horno.

B = Masa de picnómetro con agua.

C = Masa de picnómetro con agua + muestra.

S = Masa saturada con superficie seca.

**TABLA N° 23:** Resultados del peso específico y % de absorción del agregado fino natural.

ITEM	DATOS DE ENSAYO (Agregado Fino Natural)	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	493.0
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	671.2
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	981.6
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) secada al horno (OD)		<b>2.60</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) saturada con superficie seca (SSD)		<b>2.64</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		<b>2.70</b>
% Absorción		<b>1.4</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 24:** Resultados del peso específico y % de absorción del agregado fino reciclado.

ITEM	DATOS DE ENSAYO (Agregado Fino reciclado)	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	447.1
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	647.2
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	948.9
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		<b>2.25</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		<b>2.52</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		<b>3.07</b>
% Absorción		<b>11.8</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **Cálculo del peso específico del caucho reciclado.**

Para determinar el peso específico del caucho reciclado, debería de seguirse el mismo procedimiento del cálculo de un agregado fino, pero no es posible porque tendría que someterse a temperaturas altas en un horno por lo que el caucho perdería sus propiedades físicas, este inconveniente también surge con los tesisas mencionados en los antecedentes, por lo tanto se tomó como referencia la ficha técnica del caucho reciclado proporcionado por empresas que venden este producto, por tal motivo el valor utilizado fue de 1.15 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **4.5. Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados.**

Para la presente prueba se tomó en cuenta la NTP 400.017 y ASTM C29M-17, que expresa el método de prueba estándar para determinar la densidad



aparente (peso unitario suelto y compactado) de los agregados naturales y reciclados utilizados para esta investigación.

#### **Materiales:**

- Balanza con aproximación a 0.1 gr. para contenido de humedad y de 1 gr. para peso unitario.
- Horno, controlado por termostato capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 +/- 5°C.
- Moldes Normalizados de 1 pie<sup>3</sup>, ½ pie<sup>3</sup>, 1/3 pie<sup>3</sup> y 1/10 pie<sup>3</sup>.
- Varilla compactadora, de acero liso de 60cm. de longitud, 5/8 de diámetro y con punta de bala o semiesférica.
- Martillo de goma.

#### **Procedimiento.**

Seleccionamos el recipiente a utilizar de acuerdo a TMN del material que se pretende ensayar de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA N° 25:** recipiente a usar para el TMN.

TMN	RECIPIENTE A USAR (pie <sup>3</sup> )
3"	1
1 ½"	1/2
1"	1/3
½"	1/10

**Fuente:** norma ATSM.

**Peso Unitario Suelto:** el material a ensayar con fines de diseño no debe tener cohesión (debe estar seco o aparentar estar seco, se toma una muestra representativa de por lo menos 2 veces mayor al recipiente a usar, luego llenamos el molde con el material, dejando caer libremente a una altura de 2" sobre el borde superior del molde.

Llenamos en exceso, enraizar con una regla metálica y luego pesamos, si el material esta aparentemente seco determina su contenido de humedad.

**Peso Unitario Compactado:** el material que vamos a ensayar estuvo seco o aparentemente seco y careció de cohesión, para esta actividad realizamos con el método de apisonado o chuseado el cual consiste en llenar el envase con 3 capas de igual volumen y cada capa es compactado con 25 chuseadas con una varilla normalizada para luego golpear el exterior del molde con un martillo de goma para que los agujeros dejados por la varilla se cierren, luego enrazar y se pesó.

Metodología de cálculo:

- $M = (G - T) / V$

Donde:

M = Densidad aparente (kg/m³).

G = Masa de molde + muestra (kg).

T = Masa del molde (kg).

V = Volumen de molde (m³).

**TABLA N° 26:** Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso reciclado.

IDENTIFICACIÓN (Piedra Chancada Reciclado)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.436	3.436	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	13.408	13.408	
Masa de muestra suelta (kg)	9.972	9.972	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1408	1408	<b>1410</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 27:** Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso reciclado.

IDENTIFICACIÓN (Piedra Chancada Reciclado)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.436	3.436	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	14.609	14.652	
Masa de muestra consolidada (kg)	11.173	11.216	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1577	1583	<b>1590</b>
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 28:** Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso natural.

IDENTIFICACIÓN (Piedra Chancada Natural)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.438	3.438	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	13.543	13.577	
Masa de muestra suelta (kg)	10.105	10.139	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1426	1431	1430

*Fuente:* Elaboración propia.

**TABLA N° 29:** Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso natural.

IDENTIFICACIÓN (Piedra Chancada Natural)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.436	3.436	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	14.209	14.119	
Masa de muestra consolidada (kg)	10.773	10.683	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1521	1508	1520
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

*Fuente:* Elaboración propia.

**TABLA N° 30:** Resultados del peso unitario suelto del agregado fino natural.

IDENTIFICACIÓN (Arena Gruesa Natural)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6.270	6.270	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	9.565	9.534	
Masa de muestra suelta (kg)	3.295	3.264	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1549	1535	1550

*Fuente:* Elaboración propia.

**TABLA N° 31:** Resultados del peso unitario compactado del agregado fino natural.

IDENTIFICACIÓN (Arena Gruesa Natural)	M1	M2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6.270	6.270	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	10.027	9.992	
Masa de muestra consolidada (kg)	3.757	3.722	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1766	1750	1760
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

*Fuente:* Elaboración propia.

**TABLA N° 32: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino reciclado.**

IDENTIFICACIÓN (A. Fino Reciclado)	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	4.932	4.965	
Masa de muestra suelta (kg)	1.195	1.228	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1266	1301	<b>1290</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**TABLA N° 33: Resultados del peso unitario compactado del agregado fino reciclado.**

IDENTIFICACIÓN (A. Fino Reciclado)	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	5.097	5.132	
Masa de muestra consolidada (kg)	1.360	1.395	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1441	1478	<b>1460</b>
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

**Fuente:** Elaboración propia.

**TABLA N° 34: Resultados del peso unitario suelto del caucho reciclado.**

IDENTIFICACIÓN (caucho reciclado)	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	4.197	4.214	
Masa de muestra suelta (kg)	0.460	0.477	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	487	505	<b>500</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**TABLA N° 35: Resultados del peso unitario compactado del caucho reciclado.**

IDENTIFICACIÓN (caucho reciclado)	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	4.259	4.263	
Masa de muestra consolidada (kg)	0.522	0.526	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	553	557	<b>560</b>
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.6. Determinación del contenido de humedad evaporable de los agregados.

Para la determinación del contenido de humedad se consideró la NTP 339.185 y ASTM C566-19, que indica el método de prueba estándar para determinar el contenido total de humedad evaporable de los agregados por secado tanto como los agregados naturales y reciclados utilizados para esta investigación.

##### Materiales:

- Balanza, con aproximación a 0.1 gr. para agregado fino y de 1 gr. para agregado grueso.
- Horno, controlado por termostato capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 +/- 5°C.
- Envases y herramientas diversas.

##### Procedimiento.

El muestreo se efectuó de acuerdo con la norma NTP 400.010:2001, con excepción del tamaño de la muestra, debemos disponer de una muestra representativa del contenido de humedad de la fuente de abastecimiento que está evaluándose con una masa no menor de la cantidad indicada en la tabla N° 36. La muestra debe protegerse contra la pérdida de humedad antes de determinar su masa.

**TABLA N° 36: tamaño de la muestra de agregado.**

Tamaño Máximo Nominal de Agregado milímetros (pulgadas)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en Kilogramos
4.75 ms. (0.187") (N°4)	0.5
9.5mm. (3/8")	1.5
12.5mm. (1/2")	2.0
19.0mm. (3/4")	3.0
25.0mm. (1")	4.0
37.5mm. (1 1/2")	6.0
50.0mm. (2")	8.0
63.0mm. (2 1/2")	10.0
75.0mm. (3")	13.0
90.0mm. (3 3/4")	16.0
100.0mm. (4")	25.0
150mm. (6")	50.0

**Fuente:** Elaboración propia.



Para ello se registró el peso, podemos decir el Peso húmedo del material, se transportar la muestra en un recipiente en el cual pueda ser secado al horno, secar la muestra prolijamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de ninguna partícula. Se usa un horno de temperatura controlada para evitar que el calor excesivo puede alterar las características del agregado. Se tiene una aproximación de 0.1% del peso total de la muestra, después que haya secado lo suficiente para no dañar la balanza.

Calculo:

**Contenido de humedad =  $(M_h - M_s) / (M_s - M_r) * 100$  (%).**

Donde:

**M<sub>h</sub>** = Masa del Recipiente + muestra húmeda.

**M<sub>s</sub>** = Masa del Recipiente + muestra seca.

**M<sub>r</sub>** = Masa del Recipiente.

**TABLA N° 37:** Resultados del contenido de humedad del agregado grueso natural.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	282.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5185.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5173.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.2	

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 38:** Resultados del contenido de humedad del agregado fino natural.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	97.7	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	880.5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	864.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.0	

*Fuente: Elaboración propia.*

**TABLA N° 39:** Resultados del contenido de humedad del agregado fino reciclado.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO RECICLADO (Fino)				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	64.6	Demolicion de vereda en SJL.
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	656.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	638.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.3	

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.7. Desarrollo del diseño de mezcla patrón.

Conociendo las características físicas de los materiales naturales como reciclados se procedió con el diseño de mezcla siguiendo las pautas del método ACI 211.

**TABLA N° 40:** Características físicas de los materiales obtenidos en laboratorio.

DATOS OBTENIDOS DE LABORATORIO							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso natural	2690 kg/m3	0.2%	0.5%	7.79	1430	1520	1 in
Agregado fino natural	2640 kg/m3	1.9%	1.4%	2.81	1550	1760	---
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m3	0.1%	0.6%	7.49	1410	1590	1 in
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m3	3.6%	11.8%	3.13	1290	1460	---
Caucho	1150 kg/m3	0.0%	0.0%	4.2	500	560	---
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m3	---	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m3	---	---	---	---	---	---

*Fuente: Elaboración propia.*

##### 4.7.1. Determinación de la resistencia a la compresión requerida

De acuerdo al ACI 211 se debe diseñar con un factor de seguridad, por diversos factores que afecta al concreto en campo, cuando no hay una desviación estándar de utilizar la siguiente tabla.

**TABLA N° 41: Resistencia promedio requerido.**

F'c	F'cr
< 210 kg/cm <sup>2</sup>	+ 70 kg/cm <sup>2</sup>
210 - 350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 84 kg/cm <sup>2</sup>
>350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 96 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Comité ACI 211.

- $f'_{cr} = f'_c + 70 \text{ kg/cm}^2$ .
- $f'_{cr} = 175 \text{ kg/cm}^2 + 70 \text{ kg/cm}^2$ .
- $f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 4.7.2. Selección de relación agua-cementos (A/C)

**Tabla N°42: Relación de agua/cemento por resistencia.**

f'c Kg/cm <sup>2</sup>	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

**Fuente:** Comité ACI 211.

- Interpolando tenemos que R **a/c = 0.64**

#### 4.7.3. Selección del asentamiento.

**|Tabla N°43: Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.**

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MÁXIMO	SLUMP MÍNIMO
1	Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
2	Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
3	Vigas y muros armados.	4"	1"
4	Columnas.	4"	2"
5	Muros y pavimentos.	3"	1"
6	Concreto ciclópeo.	2"	1"

**Fuente:** Comité ACI 211.

El asentamiento elegido es de **4"**



#### 4.7.4. Selección del volumen de agua.

**Tabla N°44: Volumen unitario de agua.**

Asentamiento	Agua en lt/m <sup>3</sup> , para TNM agregados y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1½"	2"	3"	6"
concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	***
concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	***

**Fuente:** Comité ACI 211.

De acuerdo a la tabla si nuestro asentamiento es 4" y el TNM según a resultados del laboratorio es de 1", el volumen de agua a utilizar es **193 lt/m<sup>3</sup>**.

#### 4.7.5. Selección del contenido de aire.

**Tabla N°45: Contenido de aire atrapado.**

TNM del agregado Grueso	Aire Atrapado en %
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1½"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

**Fuente:** Comité ACI 211.

Si nuestro TNM que es 1", entonces el % de aire atrapado es **1.5%**.

#### 4.7.6. Cálculo de contenido de cemento.

Se calcula de  $R A/C = 0.64$   $193\text{lt}/\text{m}^3/C=0.64$

- **Cemento = 301.56 KG. 7.09 bol.**

#### 4.7.9. Cálculo de peso del agregado grueso.

**Tabla N°46:** Volumen de agregado grueso compactado.

TNM del agregado Grueso	Volumen del agregado grueso y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Módulos de fineza del fino (b/bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1½"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** Comité ACI 211.

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio el TNM es 1" y el módulo de fineza del A.F. es 2.8, por lo tanto, tenemos:  $b/bo = 0.67$

peso A.G. =  $(b/bo) \times \text{Peso Unitario compactado seco } (1,520 \text{ kg}/\text{m}^3)$ .

**peso A.G. = 1018 kg.**

#### 4.7.10. Cálculo de volúmenes absolutos.

Conociendo los pesos del agua, cemento, agregado grueso y volumen del aire se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de cada uno.

Formula:

**Volumen del material / peso específico = Volumen absoluto.**

Agua  $208 / 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 = 0.2080 \text{ m}^3$

Cemento sol tipo 1  $327 \text{ kg} / 3110 \text{ kg}/\text{m}^3 = 0.1052 \text{ m}^3$

Aire (%)  $1.5\% = 0.0150 \text{ m}^3$

Agregado grueso  $1018 \text{ kg} / 2690 \text{ kg}/\text{m}^3 = 0.3786 \text{ m}^3$

---

Suma de los volúmenes conocidos **= 0.7068 m<sup>3</sup>**

El volumen del agregado fino es la diferencia entre la unidad y la suma de volúmenes absoluto.

- Volumen Agregado fino =  $1 - 0.7068 = 2932 \text{ m}^3$ .
- Peso de arena seca =  $2932 \text{ m}^3 \times 2640 \text{ kg/m}^3 = 774 \text{ kg}$ .

#### 4.7.11. Valores de diseño por metro cúbico.

Las proporciones de materiales a emplearse como valores de diseño son:

Agua	= 208 lt/m <sup>3</sup>
Cemento sol tipo 1	= 327 kg/m <sup>3</sup>
Aire (%)	= 1.5%
Agregado grueso	= 1018 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	= 774 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.7.12. Corrección de los agregados por humedad.

Las proporciones de los materiales del concreto se corrigió por humedad los agregados finos y gruesos para obtener los valores que se utilizaran en obra.

Fórmula:            Agregado corregido = Peso seco de material  $(1+(w\%/100))$

Donde:    W%= contenido de humedad

- **Peso húmedo de los agregados corregido por humedad**

$$\text{Ag. Grueso} = 1018 (1+(0.2/100)) = 1020 \text{ kg}$$

$$\text{Ag. Fino} = 774 (1+(1.9/100)) = 789 \text{ kg}$$

#### 4.7.13. Cálculo de humedad superficial de los agregados.

Seguidamente se determina la humedad superficial de los agregados fino y grueso.

Formula:                    **Ag. Fino = W% - %Abs.**

Donde: W% = Contenido de humedad.

%Abs = Absorción.

Ag. Grueso	= 0.20 % - 0.50%	= - 0.3%
Ag. Fino	= 1.9 % - 1.4%	= -0.5%
Ag. Grueso	= 1018 (-0.3/100)	= -3.0 lt/m <sup>3</sup>
Ag. Fino	= 774 (-0.5/100)	= -3.87 lt/m <sup>3</sup>
<b>Total</b>		<b>= -6.87 lt/m<sup>3</sup></b>

Agua efectiva = 208 -(-6.87) = **214.87 lt.**

#### 4.7.14. Valores de diseño corregido por humedad por metro cúbico.

Agua	= 214.87 lt/m <sup>3</sup>
Cemento sol tipo 1	= 327 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	= 1020 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	= 789 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.7.15. Dosificaciones de la mezcla patrón en peso.

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
327	789	1020	214.87 x 42.5
327	327	327	327
<b>1</b>	<b>:</b>	<b>2.41</b>	<b>:</b>
		<b>3.12</b>	<b>:</b>
			<b>27.9 lt.</b>

#### 4.7.16. Cantidad por tanda.

Para preparar una tanda de mezcla en base a una bolsa de cemento.

Cemento	1 x 42.5	= 42.5 kg/ bolsa.
Agua Efectiva		= 27.9 lt.
Agregado fino húmedo	2.41 x 42.5	= 102.43 kg/ bolsa
Agregado grueso húmedo	3.12 x 42.5	= 132.6 kg/ bolsa

#### 4.8. Desarrollo del diseño de mezcla M1- (100% AGR, 30% AFR, 5% CR).

El procedimiento del diseño de mezcla, se realizó igual a la mezcla patrón en diferencia la mezcla M1, se reemplazó respecto al volumen de los agregados el 100% de agregado grueso reciclado y 35% del agregado fino (30% de arena reciclado y 5% de caucho reciclado).

De acuerdo a los volúmenes absolutos obtenidos en la mezcla patrón tenemos:

- Volumen Agregado fino = 0.2932 m<sup>3</sup>
- Volumen Agregado grueso = 0.3786 m<sup>3</sup>

##### 4.8.1. Valores de diseño en peso seco por m<sup>3</sup> de M1.

**TABLA N° 47:** Proporción M1 de agregado seco por m<sup>3</sup>.

Agregados	Volumen absoluto m <sup>3</sup> (Va)	% reemplazado @	Volumen total reemplazado m <sup>3</sup> ( Va*@ =Vt)	peso específico kg/m <sup>3</sup> (Pe)	peso seco kg. (Vt*Pe= Ps)
Ag. fino	0.2932	65	0.1906	2640 kg/m <sup>3</sup>	503
Ag. grueso Reciclado	0.3786	100	0.3786	2750 kg/m <sup>3</sup>	1041
Ag. fino Reciclado	0.2932	30	0.0880	2520 kg/m <sup>3</sup>	222
Caucho Reciclado	0.2932	5	0.0147	1150 kg/m <sup>3</sup>	17

*Fuente: Elaboración propia.*

##### 4.8.2. Valores de diseño de M1 corregido por humedad.

**TABLA N° 48:** Resumen M1 de agregado húmedo por m<sup>3</sup>.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg
Agua	208 L	229 L
Agregado grueso	0 kg	0 kg
Agregado fino	503 kg	513 kg
Agregado grueso Reciclado	1041 kg	1042 kg
Agregado fino Reciclado	222 kg	230 kg
Caucho	17 kg	17 kg

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.8.3. Dosificaciones de la mezcla M1 en peso.

**TABLA N° 49:** Dosificación de la mezcla M1.

Cemento	Ag. Fino natural	Ag. Fino reciclado	Ag Grueso reciclado	Caucho reciclado	Agua
1	1.57	0.7	3.18	0.05	29.7 lt

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.9. Desarrollo del diseño de mezcla M2- (100% AGR, 25% AFR, 10% CR).

El procedimiento del diseño de mezcla, se realizó igual a la mezcla patrón en diferencia la mezcla M2, se reemplazó respecto al volumen de los agregados el 100% de agregado grueso reciclado y 35% del agregado fino (25% de arena reciclado y 10% de caucho reciclado).

De acuerdo a los volúmenes absolutos obtenidos en la mezcla patrón tenemos:

- Volumen Agregado fino = 0.2932 m<sup>3</sup>
- Volumen Agregado grueso = 0.3786 m<sup>3</sup>

##### 4.9.1. Valores de diseño en peso seco por m<sup>3</sup> de M2.

**TABLA N° 50:** Proporción M2 de agregado seco por m<sup>3</sup>.

Agregados	Volumen absoluto m <sup>3</sup> (Va)	% reemplazado ®	Volumen total reemplazado m <sup>3</sup> (Va*® =Vt)	peso específico kg/m <sup>3</sup> (Pe)	peso seco kg (Vt*Pe= Ps)
Ag. fino	0.2932	65	0.1906	2640 kg/m <sup>3</sup>	503
Ag. grueso Reciclado	0.3786	100	0.3786	2750 kg/m <sup>3</sup>	1041
Ag. fino Reciclado	0.2932	25	0.0733	2520 kg/m <sup>3</sup>	185
Caucho Reciclado	0.2932	10	0.0293	1150 kg/m <sup>3</sup>	34

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.9.2. Valores de diseño de M2 corregido por humedad.

**TABLA N° 51:** Resumen M2 de agregado húmedo por m³.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg
Agua	208 L	225.8 L
Agregado grueso	0 kg	0 kg
Agregado fino	503 kg	513 kg
Agregado grueso Reciclado	1041 kg	1042 kg
Agregado fino Reciclado	185 kg	191 kg
Caucho	34 kg	34 kg

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.9.3. Dosificaciones de la mezcla M2 en peso.

**TABLA N° 52:** Dosificación de la mezcla M2.

Cemento	Ag. Fino natural	Ag. Fino reciclado	Ag Grueso reciclado	Caucho reciclado	Agua
1	1.57	0.58	3.18	0.1	29.3 lt

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.10. Desarrollo del diseño de mezcla M3 - (100% AGR, 30% AFR, 5% CR)

El procedimiento del diseño de mezcla, se realizó igual a la mezcla patrón en diferencia la mezcla M3, se reemplazó respecto al volumen de los agregados el 100% de agregado grueso reciclado y 35% del agregado fino (20% de arena reciclado y 15% de caucho reciclado).

De acuerdo a los volúmenes absolutos obtenidos en la mezcla patrón tenemos:

- Volumen Agregado fino = 0.2932 m³
- Volumen Agregado grueso = 0.3786 m³



#### 4.10.1. valores de diseño en peso seco por m³ de M3.

**TABLA N° 53:** Proporción M3 de agregado seco por m³.

Agregados	Volumen absoluto m³ (Va)	% reemplazado ®	Volumen total reemplazado m³ ( Va*® =Vt)	peso específico kg/m³ (Pe)	peso seco kg (Vt*Pe= Ps)
Ag. fino	0.2932	65	0.1906	2640 kg/m³	503
Ag. grueso Reciclado	0.3786	100	0.3786	2750 kg/m³	1041
Ag. fino Reciclado	0.2932	20	0.0586	2520 kg/m³	148
Caucho Reciclado	0.2932	15	0.0440	1150 kg/m³	51

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.10.2. Valores de diseño de M3 corregido por humedad.

**TABLA N° 54:** Resumen M3 de agregado húmedo por m³.

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg
Agua	208 L	222.8 L
Agregado grueso	0 kg	0 kg
Agregado fino	503 kg	513 kg
Agregado grueso Reciclado	1041 kg	1042 kg
Agregado fino Reciclado	148 kg	153 kg
Caucho	51 kg	51 kg

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.10.3. Dosificaciones de la mezcla M3 en peso.

**TABLA N° 55:** Dosificación de la mezcla M3.

Cemento	Ag. Fino natural	Ag. Fino reciclado	Ag Grueso reciclado	Caucho reciclado	Agua
1	1.57	0.47	3.18	0.15	28.9 lt

*Fuente:* Elaboración propia.



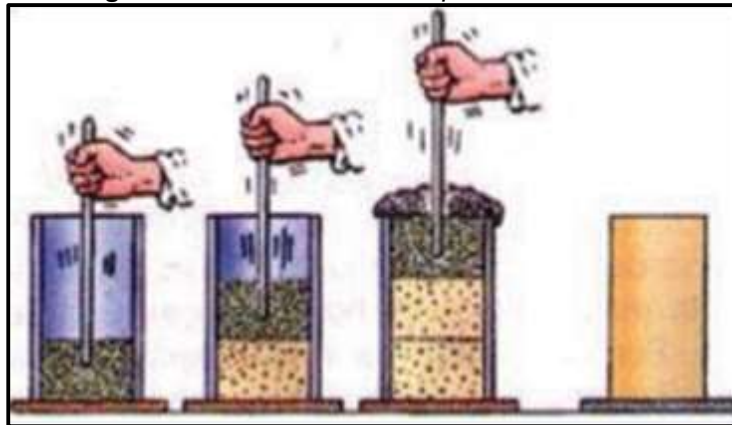
#### 4.11. Elaboración de probetas cilíndricas normalizadas.

Según las normas ASTM C-31 / NTP 339.003, esta norma tiene por objeto dar a conocer la forma adecuada de la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto para su posterior rotura.

##### **Materiales:**

- Molde de probeta cilíndrica normalizadas: según la norma menciona que puede ser de PVC, acero, hierro forjado o también de un material no absorbente que evite alguna reacción con el cemento, sus dimensiones son 6"x12" y 4"x 8". También nos dice que antes de utilizarse deben ser debidamente cubiertos, para ellos se efectuó la limpieza y lubricación de los moldes de PVC.
- Varilla compactadora: es un instrumento de fierro liso diametral de 5/8" y de 60 cm de largo.

*Figura N°13: Elaboración de probetas cilíndricas.*



*Fuente: Elaboración de metodología de la compactación.*

- Comba de goma: también llamado mazo de goma, tiene un peso aproximado entre 0.60 a 0.80 kg.
- Herramientas: carretilla, cucharón, plancha de metal, regla y otros.

##### **Procedimiento:**

- Antes de iniciar debemos tener las herramientas limpias y humedecidas para ser utilizadas.
- La muestra para la elaboración de las probetas es escogida al azar.

- Colocamos las probetas en un lugar libre de vibraciones, que no entorpezca el tránsito vehicular y peatonal, protegido de la lluvia y de la evaporación excesiva (protegerlo del sol).
- Llenar el molde en tres capas de igual volumen aproximadamente, compactando cada capa a razón de 25 chuseadas en forma de espiral de fuera hacia el centro del molde, luego dar de 10 a 15 golpes el exterior de la probeta en tres partes diferentes con ayuda del martillo de goma, esto nos ayudará a cerrar los vacíos dejados por el paso de la varilla al momento de compactar, la segunda y tercera capa se llenan de la misma forma, teniendo en cuenta que el chuseado de estas debe penetrar 1" aproximadamente con respecto a la capa inferior, luego enrazar, dar un buen acabado superior con una plancha de pulir, después se colocará una identificación de la probeta sobre la superficie del concreto.
- Luego de elaboradas las probetas se transportarán al lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbados durante el periodo de curado inicial.
- El curado inicial de la probeta es a una temperatura comprendida de 16° a 27°C, por espacio de 16 a 32 horas, desmoldar la probeta dentro del lapso indicado, identificar con fecha de vaciado, resistencia, elemento al que pertenece o cualquier otro dato que se crea importante.
- Dentro de la media hora que ha sido desencofrado llevarlo a mano a la posa de curado (solución saturada a razón de 2 gr. De cal hidratada por 1 litro de agua, temperatura de curado  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) hasta el día de la rotura.

#### **4.12. Control de calidad del concreto Estado Fresco.**

Según la norma ASTM C-1064, este ensayo tiene por objetivo determinar la temperatura del concreto en estado plástico.

##### **Materiales:**

- Termómetro, blindado, con un rango de  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$ .
- Recipiente, que albergue el concreto de tal forma que cuando se introduce el termómetro éste quede cubierto 3" de mezcla en todas sus direcciones.

**Procedimiento:**

- Colocar el concreto en un recipiente e introducir la sonda del termómetro a una profundidad de 3", dejar 2 minutos o hasta la lectura estabilizada y registrar la temperatura con aproximación a 0.5°C.
- Dato adicional: si la mezcla de concreto tiene agregado grueso con TMN mayor a 3", esta muestra se debe estabilizar por lo menos en 20 minutos, luego determinar la temperatura.
- Dato adicional de temperaturas extremas: la temperatura de la mezcla de concreto no debe ser menor a 10°C ni mayor a 32°C, también considerar que la temperatura ambiente en el cual se va a vaciar el concreto no debe ser menor a 5°C ni mayor a 28°C.

**4.12.1. Ensayos de Asentamiento.**

Según la norma ASTM C-143. Este ensayo se realiza para determinar la consistencia o fluidez de una mezcla de concreto en estado fresco. La consistencia no es sinónimo de trabajabilidad, viene a ser la fluidez de la mezcla como consecuencia del agua que contiene.

Dato adicional: Este ensayo también se le conoce con los siguientes nombres: Slump, revestimiento, asentamiento, revenimiento y prueba de ordenamiento.

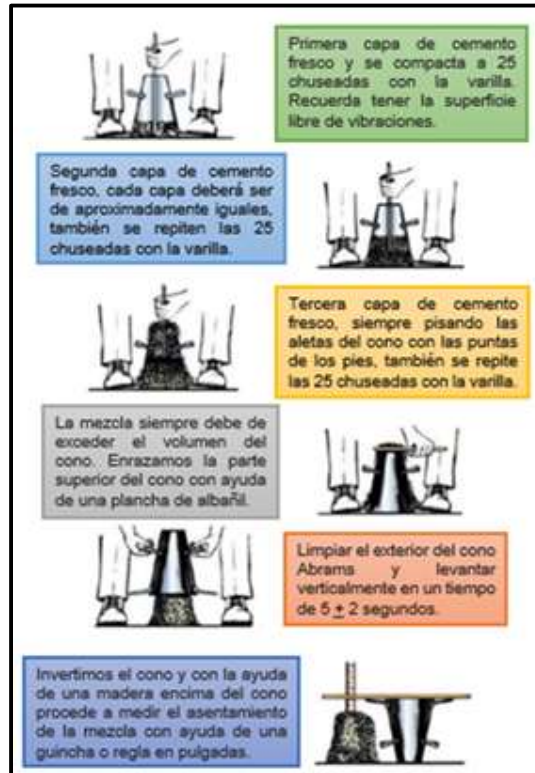
**Materiales**

- Cono de Abrams, de 4" de diámetro superior, 12" de altura y 8" de diámetro inferior.
- Varilla compactadora de 60 cm. de longitud, acero liso de 5/8" de diámetro y punta de Bala.
- Plancha metálica, de 1/4" de espesor y con suficiente dimensión para colocar la base inferior del cono.
- Guincha, o regla metálica con aproximación a 1/4".
- Herramientas: carretilla, cucharón y otros.

### **Procedimiento:**

- Humedecer el cono, la base metálica y la varilla compactadora con una franela húmeda, ubicar el equipo en una superficie nivelada, libre de vibración, fijar el cono (esto se logra pisando las aletas del cono con las puntas de los pies).
- Llenar el molde con concreto fresco en tres capas, aproximadamente de igual volumen, compactar cada capa a razón de 25 chuseadas con la varilla. En la primera capa, la chuseada no debe tocar fuertemente la base, luego se procede a llenar la segunda capa y se chusea de tal forma que la varilla penetre 1" aproximadamente en la capa inferior, se llena la última capa en exceso y se procede a chusear, si durante este chuseo, la mezcla baja por debajo del nivel del cono, puede hacerse una pausa y adicionar más mezcla, luego se completa las chuseadas de tal forma que cuando se termine exceda el volumen del cono.
- Enrazar la parte superior del cono con ayuda de una plancha de albañil, inmediatamente se procede a limpiar el exterior del cono, levantar verticalmente en un tiempo de  $5 \pm 2$  segundos, medir el asentamiento de la mezcla con ayuda de una guincha o regla en pulgadas.
- Se mide el asentamiento en el centro del área superior que ha quedado deformado, si la mezcla falla por corte se repite el ensayo y si vuelve a fallar nuevamente por corte, quiere decir que la mezcla carece de cohesión y que el ensayo ya no es aplicable.
- El tiempo máximo que debe transcurrir desde la obtención de la última parte de la muestra y el término del ensayo no debe ser mayor de 5 minutos.
- El tiempo máximo que debe transcurrir desde el inicio del ensayo hasta la finalización no debe ser mayor a 2.5 minutos.

**Figura N°14: Ensayo de slump.**



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.13. Control de calidad del concreto endurecido.**

##### **4.13.1. Resistencia a la compresión según ensayo de laboratorio.**

El ensayo es un método en donde se ejerce una carga axial, en compresión cilíndricos conocidos como molde con una fuerza entre rangos calculados antes de una rotura o falla, la compresión es un esfuerzo donde se muestran los cálculos por un cociente de las máximas cargas obtenidas en el periodo ensayo en la sección transversal del espécimen (NTP 339.034, 2015, p. 13).

La fórmula de la resistencia a la compresión de la probeta resulta de:

$$R_c = 4G / \pi D^2$$

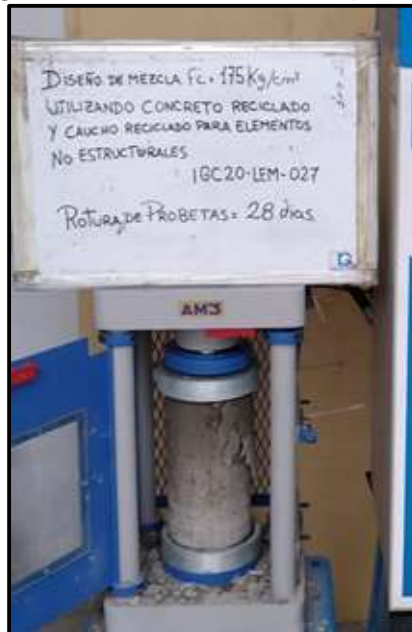
Dónde:

R<sub>c</sub>: Resistencia de roturas a las compresiones, en kg por centímetros cuadrados.

G: Cargas máximas de roturas en kg.

D: Diámetros de las probetas cilíndricas en centímetros.

**Figura N°15:** resistencia a la compresión.



**Fuente:** Recolección fotográfica de los autores.

Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034) y (ASTM C39)

**Figura N°16:** resistencia a la compresión, control de calidad.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

- O, (Nuevo en ACI 318.08) un ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de tres probetas de **100 mm** de diámetro y **200 mm** de altura, ensayados a los 28 días

$$\frac{f_1 + f_2 + f_3}{3}$$

= Resistencia a la compresión

**El diámetro del cilindro debe ser por lo menos tres veces mayor que el TMN del agregado.**

3.- Control de Calidad de Concreto Endurecido

**Fuente:** ASTM C-39.

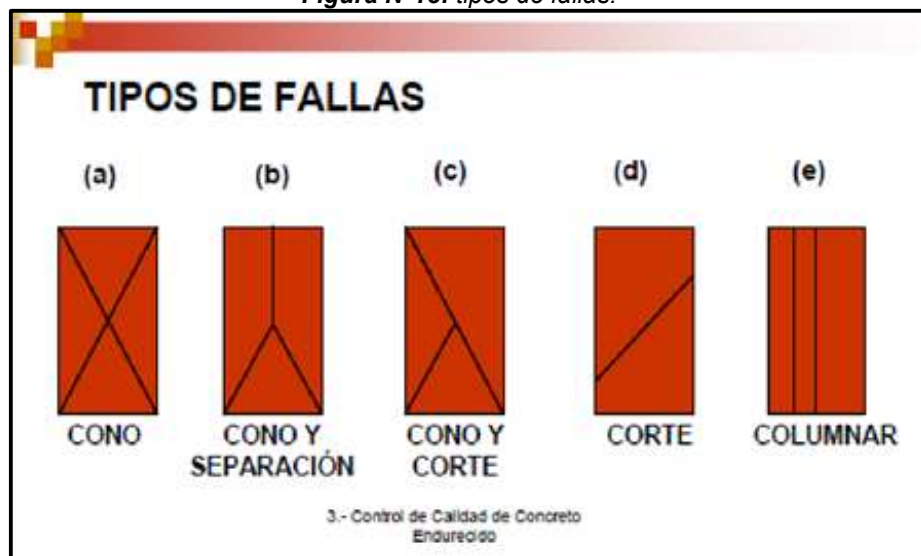
**Figura N°17:** NTP 339.034 Tolerancia de tiempo para realizar el ensayo de resistencia.

TOLERANCIAS DE TIEMPO PARA REALIZAR EL ENSAYO DE RESISTENCIA		
Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible NTP 339.034	
	horas	%
24 h	$\pm 0.5$	$\pm 2.1$
3 d	$\pm 2$	$\pm 2.8$
7 d	$\pm 6$	$\pm 3.6$
28 d	$\pm 20$	$\pm 3.0$
90 d	$\pm 48$	$\pm 2.2$

3.- Control de Calidad de Concreto  
Endurecido

**Fuente:** Elaboración de (NTP 339.034).

**Figura N°18:** tipos de fallas.



**Fuente:** Elaboración de (NTP 339.034).

#### **4.13.2. Resistencia a la tracción diametral**

Según la norma ASTM C496 / NTP 339.084, la resistencia a la tracción del concreto es una forma de comportamiento de gran interés para el diseño y control de calidad en todo tipo de obras y en especial las estructuras hidráulicas y de pavimentación. Sin embargo, en razón de que los métodos de ensayo a la tracción aparecen tardíamente, en la década de los cincuenta, la resistencia a la compresión mantiene su hegemonía como indicador de la calidad, principalmente por el largo tiempo de aplicación que ha permitido acumular valiosa experiencia.

Inicialmente la determinación de la resistencia a la tracción del concreto se efectuó por ensayos de flexo tracción. Posteriormente, se han desarrollado dos métodos de prueba conocidos como ensayos de tracción directa por hendimiento, también denominado de compresión diametral. El método de ensayo de tracción directa consiste en someter a una sollicitación de tracción axial un espécimen, cilíndrico o prismático, de relación de  $h/d$ , entre 1.6 a 1.8 resultante del aserrado de las extremidades de una probeta moldeada, para eliminar las zonas de mayor heterogeneidad. Los especímenes se pagan por sus extremos, mediante resinas epóxicas, a dos placas de acero que contienen varillas de tracción, centradas y articuladas mediante rótula, las mismas que se sujetan a los cabezales de una máquina de ensayos de tracción convencional (figura 19).

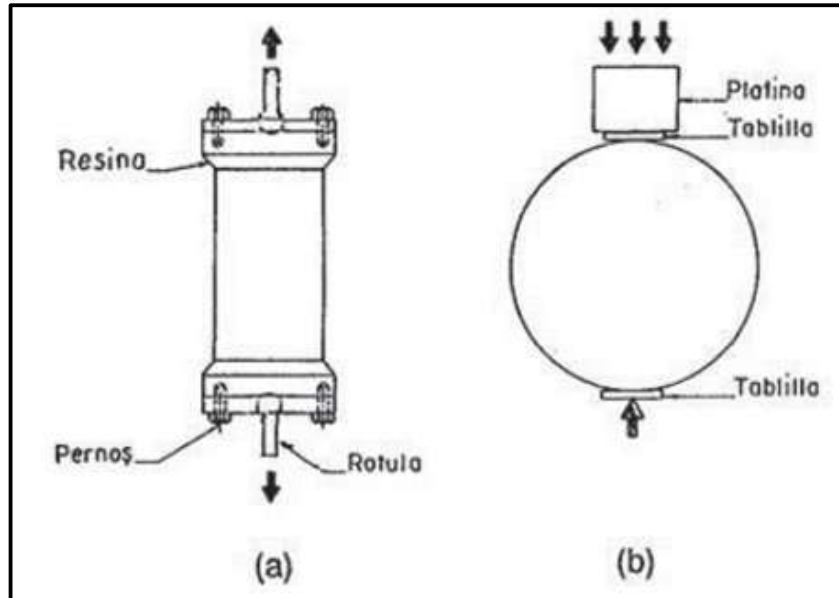
El método de tracción directa si bien es representativo del comportamiento del concreto, requiere una operación compleja, por lo que se ha firmado únicamente en el ámbito de los laboratorios.

El ensayo de tracción por hendimiento consiste en romper un cilindro de concreto, del tipo normalizado para el ensayo de compresión, entre los cabezales de una prensa, según generatrices opuestas.

Este método fue desarrollado con Lobo Carneiro y Barceles en Brasil en 1943, cuando verificaban el comportamiento del concreto, destinado a rellenar cilindros de acero a utilizarse en el desplazamiento de una antigua iglesia. En el mismo año en Japón T. Azakawa, realizó una tesis de doctorado desarrollando el método.



**Figura N°19:** tipos de ensayo de tracción.

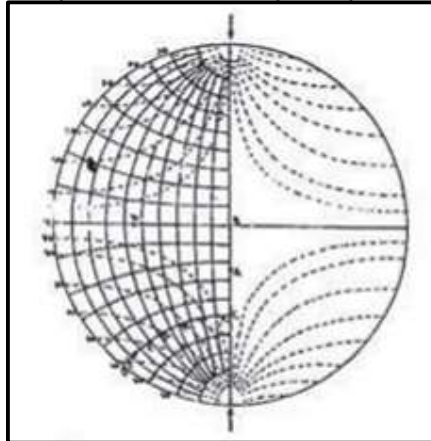


**Fuente:** Manual de Laboratorio de Tecnología del Concreto y de los Materiales.

### Ensayo de tracción por hendimiento

En el estudio de la distribución de tensiones principales de tracción y compresión en una pala circular bajo la acción de fuerza diametralmente opuestas, distribuidas a lo largo de dos generatrices situadas en el mismo plano diametral (estado plano de deformaciones). Ha sido efectuado originalmente por Timoshenko. Asimismo, han sido objeto de análisis por método foto-elástico.

**Figura N°20:** Distribuciones de tensiones principales de tracción y compresión.



**Fuente:** MLTCM.

Al solicitar diametralmente por compresión un cilindro a lo largo de la generatriz, un elemento, ubicado a una distancia “l” a una de las caras, queda sometido a un esfuerzo de compresión, que tiene como valor:

$$\sigma_1 = \frac{2P}{\pi DL} \left[ 1 - \frac{1}{r/D} - \frac{1}{1-r/D} \right]$$

Siendo P la fuerza total de compresión: D el diámetro y L la longitud del cilindro. Esta tensión se incrementa a partir del centro y tiende al infinito en la aproximación de las generatrices de contacto. Sin embargo, en la práctica, esto produce en una banda de contacto con la platina de los cabezales de la máquina de ensayo, en un ancho “a”, de donde resulta, una perturbación local y el valor máximo de la tensión principal de compresión es de:

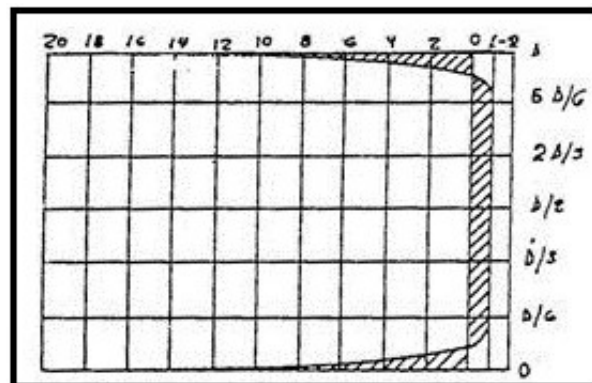
$$\frac{P}{aL}$$

Además, a todo lo del plano diametral donde están situadas las generatrices sobre las cuales actúa la compresión, las tensiones normales de tracción se distribuyen uniformemente y son iguales a:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi DL}$$

Sin embargo, la tensión principal de tracción decrece en la vecindad de la banda de contacto, resulta nula y cambia de signo transformándose en una tensión de compresión.

**Figura N°21:** Distribuciones de tensiones en el plano diametral.



Fuente: MLTCM.

Estos valores son válidos hasta el momento de la rotura, que no se encuentra en el dominio de la teoría de la elasticidad pase a la existencia de una tensión principal de compresión la rotura se produce por separación, según un plano normal a la tensión principal de tracción, en el momento que éste alcanza el valor del concreto es generalmente cinco veces menor que la de compresión.

### **Ventajas del método**

Las ventajas del método normalizado en numerosos países se encuentran en los siguientes factores:

- ✓ Se utilizan los mismos moldes, sistemas de curado, y prensa que en el ensayo de compresión.
- ✓ Constituye un ensayo simple, económico y de fácil ejecución.
- ✓ Los ensayos pueden realizarse sobre corazones extraídos del concreto endurecido cuando tiene regular.

Como limitación, podemos señalar que sus resultados son superiores a los que se obtiene por el ensayo de tracción directa, en razón que, en el ensayo de compresión diametral, existe una zona de fractura pre- determinada, que no revela las fallas que pueden presentarse en otro lugar del espécimen.

### **Condiciones de ensayo**

La norma establece las condiciones que rigen el procedimiento de ensayo, debemos incidir en algunas disposiciones significativas:

- ✓ Luego del curado de los especímenes de ensayo y antes de la prueba, debe procederse a determinar su longitud, por el promedio de tres medidas y el diámetro por el promedio de dos medidas. Asimismo, deberá marcarse las caras del espécimen, determinando las generatrices de carga.
- ✓ Si las dimensiones de las placas de apoyo de la máquina de compresión, son menores que la longitud del cilindro, debe interponerse una platina suplementaria de acero maquinado, de por lo menos 50 mm de ancho y espesor no menos que la distancia entre el borde de las placas.

#### 4.14. Panel fotográfico.



**FOTO 01 y 02:** Recolección de concreto reciclado proveniente de demolición de vereda y obtención del caucho reciclado.



**FOTO 03 y 04:** Trituración manual de concreto reciclado.



**FOTO 05 y 06:** Granulometría del agregado grueso reciclado.

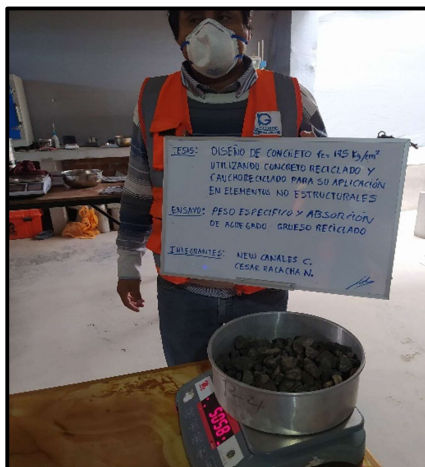




**FOTO 07 y 08:** Granulometría del agregado fino reciclado y caucho reciclado.



**FOTO 09 y 10:** Peso unitario suelto y compactado de agregado reciclado y caucho reciclado.



**FOTO 11 y 12:** peso específico y absorción del agregado grueso reciclado.



FOTO 13 y 14: Peso específico y absorción del agregado fino.



FOTO 15 y 16: Pesado de los agregados reciclado para elaborar la mezcla.



FOTO 17 y 18: elaboración de la mezcla de concreto con agregados reciclados.





**FOTO 19 y 20:** Medición de temperatura y slump del concreto en estado fresco.



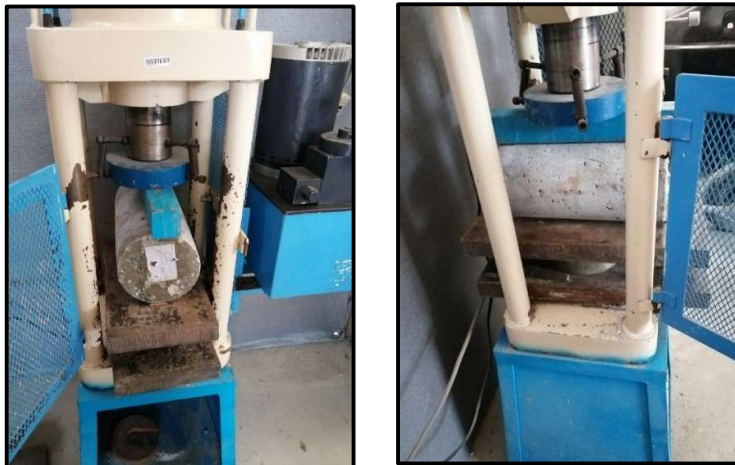
**FOTO 21 y 22:** Elaboración de probetas de concreto de la mezcla patrón y mezclas experimentales.



**FOTO 23 y 24:** Curado de las probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días.



**FOTO 25 y 26:** Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto.



**FOTO 27 y 28:** ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de las probetas de concreto.



#### 4.15. Herramientas y equipos utilizados

*Figura N°22: Herramientas y equipos utilizados.*

HERRAMIENTAS			
			
TAMICES	LAMPA	COMBA DE GOMA Y METAL	CEPILLO Y BROCHA
			
MEZCLADORA	LUBRICANTE	CUCHARON Y RECIPIENTE	FIOLA DE VIDRIO
			
CARRETILLA	MOLDE DE PROBETAS – CONO DE ABRAMS		
EQUIPOS			
			
HORNO	BALANZA DIGITAL	PRENSA DE ENSAYO CBR	TERMOMETRO DIGITAL

*Fuente: Recolección fotográfica de los autores en el laboratorio INGECONTROL.*

#### 4.16. Certificados de Calibración de los equipos utilizados.

 <b>PERUTEST S.A.C.</b> CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PT - LF - 030 - 2020</b>	
Área de Metrología Laboratorio de Fuerza	
Página 1 de 3	
1. Expediente	0386-2020
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	RUMISTONE
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERU
Identificación	202052-6
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X5
Número de Serie	215463
Resolución	1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-03-05
Fecha de Emisión	2020-03-06
Jefe del Laboratorio de Metrología  <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	
Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe	





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C.**

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**PT - LT - 026 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0386-2020
2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 300 °C
- Marca PERUTEST
- Modelo PT-H76
- Número de Serie 0135
- Procedencia PERÚ
- Identificación NO INDICA
- Ubicación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-17

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## FERCUMZA E.I.R.L.

### CARTA DE CALIBRACION

No. T005-2020

CLIENTE: INGEOCONTROL PERU S.A.C.

CERTIFICA que: El instrumento de medicion con la marca y numero de serie indicado lineas abajo, cumple con todos los requisitos de calidad y calibracion establecidos por la Norma ISO 9001 : 2015.

Instrumento de medicion : Termometro Digital  
Marca : SM  
Serie : 20-005  
Alcance de la medicion : -50 °C a 200 °C  
Division de escala : 0.1 °C  
Vastago : 120MM  
Fecha : 01/03/2020

Metodo de Verificacion : Verificacion por comparacion "Procedimiento de Calibracion de Termometros Digitales". Procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012.

Condiciones ambientales

Temperatura	26 °C
Humedad relativa	72%

Resultados de la medicion

	INDICACION DEL	TEMPERATURA	CORRECCION
	TERMOMETRO	CONVENCIONALMENTE	°C
	°C	VERDADERA °C	
No. 01	107.9	108.0	0.1
No. 02	108.0	108.0	0.0
No. 03	107.8	108.0	0.2
No. 04	107.9	108.0	0.1
No. 05	108.0	108.0	0.0

TCV= Indicacion del termometro + correccion

Patron: Sensor de Temperatura Marca EZODO, Modelo YC-321, Serie 151201530 con Certificado No. LT-098-2018.

  
Zola M. Fernandez Campa  
GERENTE GENERAL  
FERCUMZA E.I.R.L.

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) – Urb. Udima  
Magdalena del Mar - LIMA – PERU

Celular 988213485 Fijo 300-5937  
fercumza.eirl@gmail.com





## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 070 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	200 g	
División de escala (d)	0.0001 g	
Div. de verificación (e)	0.0010 g	
Clase de exactitud	II	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	HENKEL	
Modelo	FA2004	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.0020 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	LS-06	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-03-05	

Fecha de Emisión

2020-03-06

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 052 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 0317-2020
2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición **BALANZA ELECTRONICA**
  - Capacidad Máxima 6000 g
  - División de escala (d) 0.10 g
  - Div. de verificación (e) 0.10 g
  - Clase de exactitud II
  - Marca WT
  - Modelo WT60001GF
  - Número de Serie 150921077
  - Capacidad mínima 2.0 g
  - Procedencia CHINA
  - Identificación NO INDICA
5. Fecha de Calibración 2020-03-02

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES


Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



#### 4.17. Informes de laboratorio.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-87
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	Diseño de mezcla $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	REGISTRO N°: IGC20-LEM-117-01
SOLICITANTE	New Elitkon Canales Cahuana	MUESTREADO POR : Solicitante
ENTIDAD	Universidad César Vallejo	ENSAYADO POR : R. Leyva
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020	FECHA DE ENSAYO : 19/5/2020
		TURNOS : Diurno

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Masa del Recipiente	g	282,0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5185,0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5173,0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,2	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Masa del Recipiente	g	97,7	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	880,5	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	864,8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2,0	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO RECICLADO (Fino)**



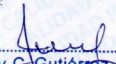
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Masa del Recipiente	g	64,8	---
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	656,8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	638,0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3,3	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Masa del Recipiente	g	285,0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5177,9	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5173,0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,1	

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)





INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136

Código	AE-FO-43
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado  
y caucho reciclado para elementos no estructurales

Solicitante : New Elitton Canales Cahuana

Entidad : Universidad César Vallejo

Ubicación de Proyecto : Lima 2020

Material : Agregado Fino

Registro N°: IGC20-LEM-027 - 02

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : R. Leyva

Fecha de Ensayo: 19/5/2020

Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

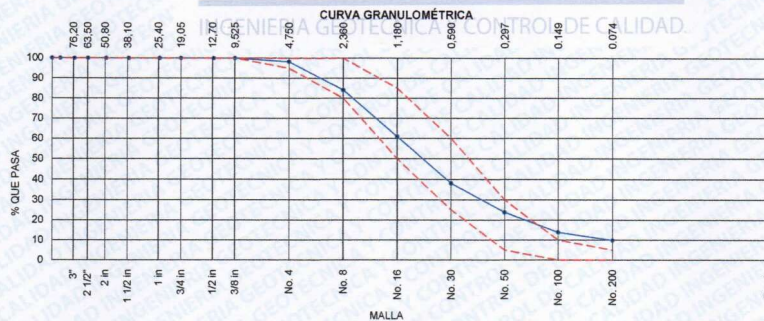
Procedencia : Cantera Trapiche

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

ABERTURA DE TÁMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 1/2 in	90,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 in	75,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 1/2 in	63,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 in	50,00 mm				100,00	100,00	100,00
1 1/2 in	37,50 mm				100,00	100,00	100,00
1 in	25,00 mm				100,00	100,00	100,00
3/4 in	19,00 mm				100,00	100,00	100,00
1/2 in	12,50 mm				100,00	100,00	100,00
3/8 in	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
No. 4	4,75 mm	13,4	1,75	1,75	98,25	95,00	100,00
No. 8	2,36 mm	108,4	14,13	15,88	84,12	80,00	100,00
No. 16	1,18 mm	178,0	23,20	39,08	60,92	50,00	85,00
No. 30	600 µm	175,3	22,85	61,93	38,07	25,00	60,00
No. 50	300 µm	108,7	14,17	76,10	23,90	5,00	30,00
No. 100	150 µm	76,8	10,01	86,12	13,88	0,00	10,00
No. 200	75 µm	30,1	3,92	90,04	9,96	0,00	5,00
< No. 200	< No. 200	76,4	9,96	100,00	0,00	-	-
						MF	2,81
						TMN	---
						TM	---



INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com



Proyecto : Diseño de mezcla  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales  
Solicitante : New Elitton Canales Cahana  
Entidad : Universidad César Vallejo  
Ubicación de Proyecto : Lima 2020  
Material : Agregado Grueso Reciclado

Registro N°: IGC20-LEM-027-03

Muestreado por : Solicitante  
Ensayado por : R. Leyva  
Fecha de Ensayo: 21/5/2020  
Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
Procedencia : Cantera Trapiche  
N° de Muestra : ---  
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 1/2 in	90,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 in	75,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 1/2 in	63,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 in	50,00 mm				100,00	100,00	100,00
1 1/2 in	37,50 mm				100,00	100,00	100,00
1 in	25,00 mm	1387,8	26,83	26,83	73,17	100,00	100,00
3/4 in	19,00 mm	2423,0	46,84	73,67	26,33	100,00	100,00
1/2 in	12,50 mm	968,6	18,72	92,39	7,61	100,00	100,00
3/8 in	9,50 mm	74,2	1,43	93,83	6,17	90,00	100,00
No. 4	4,75 mm	6,3	0,12	93,95	6,05	20,00	55,00
No. 8	2,36 mm	2,4	0,05	93,99	6,01	5,00	30,00
No. 16	1,18 mm	2,4	0,05	94,04	5,96	0,00	10,00
No. 30	600 µm					0,00	6,50
No. 50	300 µm					0,00	5,00
No. 100	150 µm					0,00	0,00
No. 200	75 µm					0,00	0,00
< No. 200	< No. 200	308,3		100,00	0,00	-	-
						MF	7,49
						TMN	1 in
						TM	1 1/2 in



INGEOCONTROL SAC		
<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	<p>CDC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>

Proyecto	: Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°:	IGC20-LEM-027-04
Solicitante	: New Elitton Canales Cahuana	Muestreado por	: Solicitante
Entidad	: Universidad César Vallejo	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima 2020	Fecha de Ensayo:	21/5/2020
Material	: Agregado Grueso Natural	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18**

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 1/2 in	90,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 in	75,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 1/2 in	63,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 in	50,00 mm				100,00	100,00	100,00
1 1/2 in	37,50 mm				100,00	100,00	100,00
1 in	25,00 mm	739,7	14,31	14,31	85,69	100,00	100,00
3/4 in	19,00 mm	3362,1	65,02	79,33	20,67	100,00	100,00
1/2 in	12,50 mm	1043,6	20,18	99,51	0,49	100,00	100,00
3/8 in	9,50 mm	22,8	0,44	99,95	0,05	90,00	100,00
No. 4	4,75 mm	1,5	0,03	99,98	0,02	20,00	55,00
No. 8	2,36 mm	0,3	0,01	99,99	0,01	5,00	30,00
No. 16	1,18 mm	0,6	0,01			0,00	10,00
No. 30	600 µm					0,00	5,00
No. 50	300 µm					0,00	5,00
No. 100	150 µm					0,00	0,00
No. 200	75 µm					0,00	0,00
< No. 200	< No. 200			100,00	0,00	-	-
						MF	7,79
						TMN	3/4 in
						TM	1 in



INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:	<b>QCC - LEM</b> Nombre y firma:
	<b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.





## INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136

Código

AE-FO-43

Versión

01

Fecha

07-05-2018

Páginas

1 de 1

Proyecto : Diseño de mezcla  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado  
y caucho reciclado para elementos no estructurales

Registro N°: IGC20-LEM-027-05

Solicitante : New Elitkon Canales Cahuana

Muestreado por : Solicitante

Entidad : Universidad César Vallejo

Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Lima 2020

Fecha de Ensayo: 19/5/2020

Material : Agregado Fino - Reciclado

Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

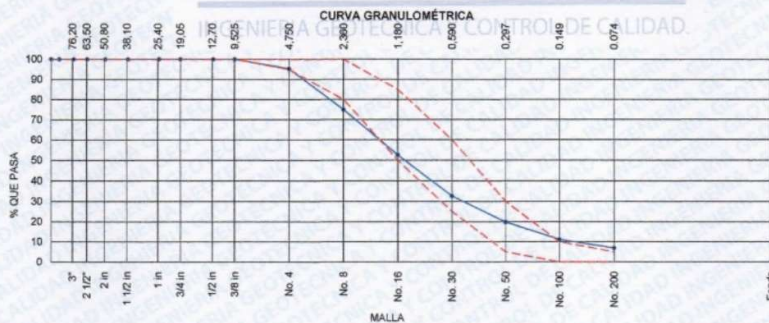
Procedencia : ---

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---


## AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

ABERTURA DE TÁMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	26.6	4.64	4.64	95.36	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	117.0	20.40	25.04	74.96	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	128.0	22.32	47.37	52.63	50.00	85.00
No. 30	600 $\mu\text{m}$	115.0	20.06	67.42	32.58	25.00	60.00
No. 50	300 $\mu\text{m}$	73.1	12.75	80.17	19.83	5.00	30.00
No. 100	150 $\mu\text{m}$	49.8	8.60	88.86	11.14	0.00	10.00
No. 200	75 $\mu\text{m}$	24.1	4.20	93.06	6.94	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	39.8	6.94	100.00	0.00	-	-
						MF	3.13
						TMN	---
						TM	---



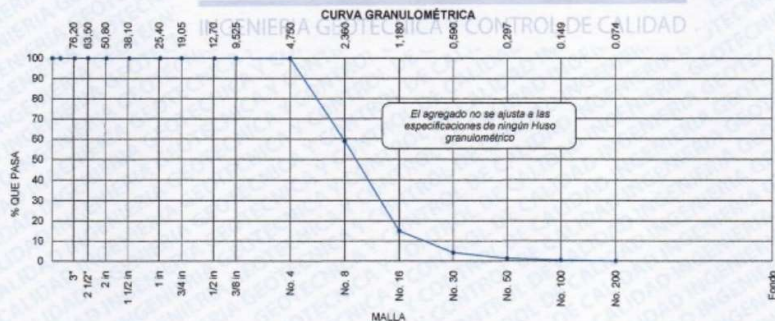
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
<b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com/](http://www.ingeocontrol.com/) [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	INFORME	Código	AE-FO-63	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01	
		Fecha	07-05-2018	
		Página	1 de 1	
Proyecto	Diseño de Concreto aplicado a Materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Lima- 2020		Registro N°:	IGC20-LEM-027-06
Solicitante	Antonio Alejandro Meza Espinoza / Yolanda Tolentino Sánchez		Muestreado por :	Solicitante
Entidad	Universidad César Vallejo (sede este)		Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020		Fecha de Ensayo:	19/5/2020
Material	Caucho Reciclado		Turno:	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	---			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			


AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 7

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 1/2 in	90,00 mm				100,00	100,00	100,00
3 in	75,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 1/2 in	63,00 mm				100,00	100,00	100,00
2 in	50,00 mm				100,00	100,00	100,00
1 1/2 in	37,50 mm				100,00	100,00	100,00
1 in	25,00 mm				100,00	100,00	100,00
3/4 in	19,00 mm				100,00	100,00	100,00
1/2 in	12,50 mm				100,00	90,00	100,00
3/8 in	9,50 mm				100,00	40,00	70,00
No. 4	4,75 mm	0,2	0,04	0,04	99,96	0,00	15,00
No. 8	2,36 mm	223,9	41,07	41,10	58,90	0,00	5,00
No. 16	1,18 mm	239,0	43,84	84,94	15,06	0,00	0,00
No. 30	600 µm	59,0	10,82	95,76	4,24	0,00	0,00
No. 50	300 µm	15,8	2,90	98,66	1,34	0,00	0,00
No. 100	150 µm	4,9	0,90	99,56	0,44	0,00	0,00
No. 200	75 µm	2,2	0,40	99,96	0,04	0,00	0,00
< No. 200	< No. 200	0,2	0,04	100,00	0,00	-	-
						MF	4,20
						TMN	1/2 in
						TM	3/4 in



INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma: 	<b>CGC - LEM</b> Nombre y firma: 
	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	AE-FO-78
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>		<b>Versión</b>	01
			<b>Fecha</b>	30-04-2018
			<b>Página</b>	1 de 1
<b>Proyecto</b>	Diseño de mezcla $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		Registro N°: IGC20-LEM-027-07	
<b>Solicitante</b>	New Elitkon Canales Cahuana		<b>Muestreado por</b>	Solicitante
<b>Entidad</b>	Universidad César Vallejo		<b>Ensayado por</b>	R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b>	Lima 2020		<b>Fecha de Ensayo</b>	21/5/2020
<b>Material</b>	Agregado Grueso Reciclado		<b>Turno</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: ---			
<b>Procedencia</b>	: Cantera Trapiche			
<b>N° de Muestra</b>	: ---			
<b>Progresiva</b>	: ---			

DATOS / N° DE PRUEBA		1
A	Masa de la muestra seca en el horno	5025.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	5065.0
C	Masa de la muestra sumergida	5217.0

RESULTADOS		1
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)		2.73
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)		2.75
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)		2.78
Absorción (%)		0.6


**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- ☐ Secado al horno  
☒ Desde su Humedad Natural

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	INFORME	Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°: IGC20-LEM-027-08
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana	Muestreado por : Solicitante
Entidad	Universidad César Vallejo	Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020	Fecha de Ensayo: 22/5/2020
Material	: Agregado Grueso natural	Turno: Diurno

Tipo de muestra	: —
Procedencia	: Cantera Trapiche
N° de Muestra	: —
Progresiva	: —

DATOS / N° DE PRUEBA	
A	Masa de la muestra seca en el horno
B	Masa de la muestra al aire SSD
C	Masa de la muestra sumergida

1

5785.0

5816.0

3853.0

RESULTADOS	
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.67
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.68
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.71
Absorción (%)	0.5

1

2.67

2.68

2.71

0.5

#### MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA


- ☐ Secado al horno  
☒ Desde su Humedad Natural

  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com



	INFORME	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		Registro N°: IGC20-LEM-027-09
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana		Muestreado por : Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo		Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020		Fecha de Ensayo: 21/5/2020
Material	Agregado Fino - Arena Gruesa Natural		Turno: Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

#### DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6,270	6,270	
Volumen de molde (m3)	0,002127	0,002127	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	9,565	9,534	
Masa de muestra suelta (kg)	3,295	3,264	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1549	1535	1550

#### DENSIDAD APARENTE VARILLADA


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6,270	6,270	
Volumen de molde (m3)	0,002127	0,002127	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	10,027	9,992	
Masa de muestra consolidada (kg)	3,757	3,722	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1766	1750	1760
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2,66
% de Vacíos - muestra Suelta	41,6
% de Vacíos - muestra Consolidada	33,7

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima  
 Telefono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	INFORME	Código	AE-FO-67
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°: IGC20-LEM-027-10
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana	Muestreado por : Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo	Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020	Fecha de Ensayo: 21/5/2020
Material	Agregado Fino Natural	Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	493,0
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	671,2
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	981,6
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500,0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2,60
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2,64
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2,70
% Absorción		1,4

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**


- ☐ Secado al horno  
☒ Desde su Humedad Natural

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com/](http://www.ingeocontrol.com/) [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)



	INFORME	Código	AE-FO-67
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°:	IGC20-LEM-027-11
Solicitante	New Elkhon Canales Cahuana	Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020	Fecha de Ensayo:	21/5/2020
Material	Agregado Fino Reciclado	Turno:	Diurno

Código de Muestra	: --
Procedencia	: --
N° de Muestra	: --
Progresiva	: --

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA		
A	Masa secada al horno (OD)	(g)	447,1
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca	(g)	647,2
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss	(g)	948,9
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)	(g)	500,0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)			2,25
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)			2,52
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)			3,07
% Absorción			11,8


**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- ☐ Secado al horno  
☒ Desde su Humedad Natural

  
**INGEOCONTROL**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b>  Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CCC - LEM</b>  Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	INFORME	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de mezcla $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		Registro N°: IGC20-LEM-027-12
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana		Muestreado por: Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo		Ensayado por: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020		Fecha de Ensayo: 22/4/2020
Material	Agregado Grueso - Piedra Chancada Reciclado		Turno: Diurno
Código de Muestra	---		
Procedencia	Cantera Trapiche		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

#### DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3,436	3,436	
Volumen de molde (m³)	0,007084	0,007084	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	13,408	13,408	
Masa de muestra suelta (kg)	9,972	9,972	
Densidad aparente Suelta (kg/m³)	1408	1408	1410

#### DENSIDAD APARENTE VARILLADA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3,436	3,436	
Volumen de molde (m³)	0,007084	0,007084	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	14,609	14,652	
Masa de muestra consolidada (kg)	11,173	11,216	
Densidad aparente Consolidada (kg/m³)	1577	1583	1590
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		


Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2,74
% de Vacíos - muestra Suelta	48,4
% de Vacíos - muestra Consolidada	41,9

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemi L. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)



	INFORME	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de mezcla $f'_{c} = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		Registro N°: IGC20-LEM-027-13
Solicitante	New Elitikon Canales Cahuana		Muestreado por : Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo		Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020		Fecha de Ensayo: 22/4/2020
Material	Agregado Grueso - Piedra Chancada Natural.		Turno: Diurno
Código de Muestra	---		
Procedencia	Cantera Trapiche		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

#### DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3,438	3,438	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0,007084	0,007084	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	13,543	13,577	
Masa de muestra suelta (kg)	10,105	10,139	
Densidad aparente Suelta (kg/m <sup>3</sup> )	1426	1431	1430

#### DENSIDAD APARENTE VARILLADA


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3,435	3,436	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0,007084	0,007084	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	14,209	14,119	
Masa de muestra consolidada (kg)	10,773	10,683	
Densidad aparente Consolidada (kg/m <sup>3</sup> )	1521	1508	1520
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2,74
% de Vacíos - muestra Suelta	47,7
% de Vacíos - muestra Consolidada	44,4

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com/](http://www.ingeocontrol.com/) [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°:	IGC20-LEM-027-14
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana	Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020	Fecha de Ensayo:	21/5/2020
Material	: caucho Reciclado	Turno:	Diurno

Código de Muestra	: ---
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

#### DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	4.197	4.214	
Masa de muestra suelta (kg)	0.460	0.477	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	487	505	500

#### DENSIDAD APARENTE VARILLADA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	4.259	4.263	
Masa de muestra consolidada (kg)	0.522	0.526	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	553	557	550
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.33
% de Vacíos - muestra Suelta	78.5
% de Vacíos - muestra Consolidada	75.9

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488





INFORME  
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
DE LOS AGREGADOS  
ASTM C29 / C29M - 17a

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales  
Solicitante : New Elitkon Canales Cahuana  
Atención : Universidad César Vallejo  
Ubicación de Proyecto : Lima 2020  
Material : Agregado Fino - Arena Gruesa Natural

Registro N°: IGC20-LEM-027-15

Muestreado por : Solicitante  
Ensayado por : R. Leyva  
Fecha de Ensayo : 21/5/2020  
Turno : Diurno

Código de Muestra : ---  
Procedencia : Cantera trapiche  
N° de Muestra : ---  
Progresiva : ---

DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6,270	6,270	
Volumen de molde (m3)	0,002127	0,002127	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	9,585	9,534	
Masa de muestra suelta (kg)	3,295	3,264	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1549	1535	1550

DENSIDAD APARENTE VARILLADA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	6,270	6,270	
Volumen de molde (m3)	0,002127	0,002127	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	10,027	9,992	
Masa de muestra consolidada (kg)	3,757	3,722	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1766	1750	1760
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		


Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2,66
% de Vacíos - muestra Suelta	41,6
% de Vacíos - muestra Consolidada	33,7

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196929 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	INFORME	Código	AE-FO-101
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Diseño de mezcla f'c= 175kg/cm2 utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	Registro N°:	IGC20-LEM-027-16
Solicitante	New Elitkon Canales Cahuana	Muestreado por :	Solicitante
Atención	Universidad César Vallejo	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima 2020	Fecha de Ensayo:	21/5/2020
Material	: A. Fino Reciclado	Turno:	Diurno

Código de Muestra	: ---
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

#### DENSIDAD APARENTE SUELTA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	4.932	4.965	
Masa de muestra suelta (kg)	1.195	1.228	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1266	1301	1290

#### DENSIDAD APARENTE VARILLADA

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	3.737	3.737	
Volumen de molde (m3)	0.000944	0.000944	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	5.097	5.132	
Masa de muestra consolidada (kg)	1.360	1.395	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1441	1478	1460
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.33
% de Vacíos - muestra Suelta	44.5
% de Vacíos - muestra Consolidada	37.2

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488





## INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO  
REFERENCIA ACI 211.1

Código	AE-FO-93
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de Concreto aplicado a Materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima- 2020  
SOLICITANTE : Antonio Alejandro Meza Espinoza / Yolanda Tolentino Sánchez  
ENTIDAD : Universidad César Vallejo (sede este)  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

REGISTRO N°: IGC20-LEM-117-17

REALIZADO POR : R. Leyva  
REVISADO POR : J. Gutiérrez  
FECHA DE ELABORACIÓN : 22/4/2020

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
Procedencia : Cantera Carapango  
Cemento : Cemento Sol tipo 1

F'c de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>  
Asentamiento: 4" - 6"  
Código de mezcla: PATRON-AD06

## 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 245

## 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0,64

R a/c = No aplica

## 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 208 L

## 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

## 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 327 kg = 7,7 Bolsas x m<sup>3</sup>

## 6. ADICIONES

Adición mineral = No aplica

## 7. FIBRAS

Fibras sintéticas = No aplica

## 8. ADITIVOS

Plastiment HE-98 = No aplica

## 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0,1052 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0,2080 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 1,5%	---	0,0150 m <sup>3</sup>
Adición mineral	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>
Plastiment HE-98	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2690 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2640 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0,2932 m <sup>3</sup>
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0,3282 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0,6718 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0,20%	0,50%	7,79	1430	1620	1 in
Agregado fino	1,90%	1,40%	2,81	1550	1760	---
Agregado grueso Reciclado	0,10%	0,60%	7,49	1410	1590	1 in
Agregado fino Reciclado	3,60%	11,80%	3,13	130	150	---
Caucho	0,00%	0,00%	4,2	50	60	---

## 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 56,4% = 0,3786 m<sup>3</sup> = 1018 kg  
Agregado fino 43,6% = 0,2932 m<sup>3</sup> = 774 kg  
Agregado grueso Reciclado 0,0% = 0,0000 m<sup>3</sup> = 0 kg  
Agregado fino Reciclado 0,0% = 0,0000 m<sup>3</sup> = 0 kg  
Caucho 0,0% = 0,0000 m<sup>3</sup> = 0 kg

## 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1020 kg  
Agregado fino 789 kg  
Agregado grueso Reciclado 0 kg  
Agregado fino Reciclado 0 kg  
Caucho 0 kg

## 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg
Agua	208 L	208,0 L
Adición mineral	0,0 kg	0,0 kg
Plastiment HE-98	0,0 kg	0,000 kg
Agregado grueso	1018 kg	1020 kg
Agregado fino	774 kg	789 kg
Agregado grueso Reciclado	0 kg	0 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg
Caucho	0 kg	0 kg
PUT		2344 kg

## 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 207 L

## 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. A.F.R. A.G.R. ADICION ADITIVO AGUA FIBRAS  
1 : 2,3 : 3,3 : 0,0 : 0,0 : 0,0 kg : 0 mL : 26,9 L : 0,0 g

## 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	9,818 kg
Agua	6,24L
Adición mineral	0 kg
Plastiment HE-98	0 kg
Agregado grueso	30,813 kg
Agregado fino	23,661 kg
Agregado grueso Reciclado	0 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Caucho	0 kg
Slump obtenido	3 1/2

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
Noemi Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
www.ingeniocontrol.com / informes@ingeniocontrol.com



 <b>INGEOCONTROL</b> <small>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> SOLICITANTE : Diseño de Concreto aplicado a Materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Lima- 2020 ENTIDAD : Antonio Alejandro Meza Espinoza / Yolanda Tolentino Sánchez UBICACIÓN DE PROYECTO : Universidad César Vallejo (sede este) : Lima 2020	<b>REGISTRO N°:</b> IGC20-LEM-117-18 <b>REALIZADO POR :</b> R. Leyva <b>REVISADO POR :</b> J. Gutiérrez <b>FECHA DE ELABORACIÓN :</b> 22/4/2020
---	--

<b>Agregado</b> : Ag. Grueso / Ag. Fino <b>Procedencia</b> : Cantera Carapongo <b>Cemento</b> : Cemento Sol tipo 1	<b>F'c de diseño:</b> 175 kg/cm <sup>2</sup> <b>Asentamiento:</b> 4" - 6" <b>Código de mezcla:</b> Caucho 5%
--	--

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**  
F'cr = 245

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**  
R a/c = 0,84

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
Agua = 208 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
Aire = 1,5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**  
Cemento = 327 kg

**6. ADICIONES**  
Adición mineral = No aplica

**7. FIBRAS**  
Fibras sintéticas = No aplica

**8. ADITIVOS**  
Plastiment HE-98 = No aplica

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0,1052 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0,2080 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 1,5%	---	0,0150 m <sup>3</sup>
Adición mineral	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>
Plastiment HE-98	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2690 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2640 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0,2932 m <sup>3</sup>
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de pasta</b>		<b>0,3252 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de agregados</b>		<b>0,6718 m<sup>3</sup></b>

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso	56,4%	= 0,3786 m <sup>3</sup>	= 1018 kg
Agregado fino	43,6%	= 0,2932 m <sup>3</sup>	= 774 kg
Agregado grueso Reciclado	0,0%	= 0,0000 m <sup>3</sup>	= 0 kg
Agregado fino Reciclado	0,0%	= 0,0000 m <sup>3</sup>	= 0 kg
Caucho	0,0%	= 0,0000 m <sup>3</sup>	= 0 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso	1020 kg
Agregado fino	789 kg
Agregado grueso Reciclado	0 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Caucho	0 kg

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg
Agua	208 L	208,0 L
Adición mineral	0,0 kg	0,0 kg
Plastiment HE-98	0,0 kg	0,000 kg
Agregado grueso	1018 kg	1020 kg
Agregado fino	774 kg	789 kg
Agregado grueso Reciclado	0 kg	0 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg	0 kg
Caucho	0 kg	0 kg
<b>PUT</b>		<b>2344 kg</b>

**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	9,815 kg
Agua	6,24L
Adición mineral	0 kg
Plastiment HE-98	0 kg
Agregado grueso	30,613 kg
Agregado fino	23,661 kg
Agregado grueso Reciclado	0 kg
Agregado fino Reciclado	0 kg
Caucho	0 kg
Slump obtenido	

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**  
Agua = 207 L

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM	A.F.	A.G.	A.F.R.	A.G.R.	ADICION	ADITIVO	AGUA	FIBRAS
1	2,3	3,3	0,0	0,0	0,0 kg	0 mL	20,9 L	0,0 g

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.




  


<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>TECNICO-LEM</b> Nombre y firma: <b>Noemi Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196929 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>JEFE-LEM</b> Nombre y firma: <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma: <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)



INGEOCONTROL		INFORME		Código	AE-FO-93																																							
		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO		Versión	01																																							
		REFERENCIA ACI 211.1		Fecha	30-09-2019																																							
				Página	1 de 1																																							
PROYECTO		: Diseño de Concreto aplicado a Materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Lima- 2020		REGISTRO N°: IGC20-LEM-117-19																																								
SOLICITANTE		: Antonio Alejandro Meza Espinoza / Yolanda Tolentino Sánchez		REALIZADO POR : R. Leyva																																								
ENTIDAD		: Universidad César Vallejo (sede este)		REVISADO POR : J. Gutiérrez																																								
UBICACIÓN DE PROYECTO		: Lima 2020		FECHA DE ELABORACIÓN : 22/4/2020																																								
Agregado		: Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño: 175 kg/cm <sup>2</sup>																																								
Procedencia		: Cantera Carapongo		Asentamiento: 4" - 6"																																								
Cemento		: Cemento Sol tipo 1		Código de mezcla: Caucho 10%																																								
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA																																												
F'cr = 245																																												
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO																																												
R a/c = 0,54																																												
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA																																												
Agua = 208 L																																												
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO																																												
Aire = 1,5%																																												
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO																																												
Cemento = 327 kg = 7,7 Bolsas x m <sup>3</sup>																																												
6. ADICIONES																																												
Adición mineral = No aplica																																												
7. FIBRAS																																												
Fibras sintéticas = No aplica																																												
8. ADITIVOS																																												
Plastiment HE-98 = No aplica																																												
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol tipo 1</td> <td>3110 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,1052 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,2080 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 1,5%</td> <td>---</td> <td>0,0150 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Adición mineral</td> <td>No aplica</td> <td>0,0000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Plastiment HE-98</td> <td>No aplica</td> <td>0,0000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2690 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,0000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2640 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,0000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado</td> <td>2750 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,1906 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado fino Reciclado</td> <td>2520 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,3786 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Caucho</td> <td>1150 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0,3786 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0,3282 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0,6718 m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>						INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0,1052 m <sup>3</sup>	Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0,2080 m <sup>3</sup>	Aire atrapado = 1,5%	---	0,0150 m <sup>3</sup>	Adición mineral	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>	Plastiment HE-98	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>	Agregado grueso	2690 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>	Agregado fino	2640 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>	Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0,1906 m <sup>3</sup>	Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>	Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>	Volumen de pasta		0,3282 m <sup>3</sup>	Volumen de agregados		0,6718 m <sup>3</sup>
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																										
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0,1052 m <sup>3</sup>																																										
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0,2080 m <sup>3</sup>																																										
Aire atrapado = 1,5%	---	0,0150 m <sup>3</sup>																																										
Adición mineral	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>																																										
Plastiment HE-98	No aplica	0,0000 m <sup>3</sup>																																										
Agregado grueso	2690 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>																																										
Agregado fino	2640 kg/m <sup>3</sup>	0,0000 m <sup>3</sup>																																										
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0,1906 m <sup>3</sup>																																										
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>																																										
Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0,3786 m <sup>3</sup>																																										
Volumen de pasta		0,3282 m <sup>3</sup>																																										
Volumen de agregados		0,6718 m <sup>3</sup>																																										
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS																																												
Agregado grueso 0,0% = 0,0000 m <sup>3</sup> = 0 kg																																												
Agregado fino 28,4% = 0,1906 m <sup>3</sup> = 503 kg																																												
Agregado grueso Reciclado 56,4% = 0,3786 m <sup>3</sup> = 1041 kg																																												
Agregado fino Reciclado 10,9% = 0,0733 m <sup>3</sup> = 185 kg																																												
Caucho 4,4% = 0,0293 m <sup>3</sup> = 34 kg																																												
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD																																												
Agregado grueso 0 kg																																												
Agregado fino 513 kg																																												
Agregado grueso Reciclado 1042 kg																																												
Agregado fino Reciclado 191 kg																																												
Caucho 34 kg																																												
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD																																												
Agua 206 L																																												
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA																																												
CEM	A.F.	A.G.	A.F.R.	A.G.R.	ADICION	ADITIVO	AGUA	FIBRAS																																				
1	1,5	0,0	6,7	3,4	0,0 kg	0 mL	28,8 L	0,0 g																																				
14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol tipo 1</td> <td>327 kg</td> <td>327 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>206 L</td> <td>206,0 L</td> </tr> <tr> <td>Adición mineral</td> <td>0,0 kg</td> <td>0,0 kg</td> </tr> <tr> <td>Plastiment HE-98</td> <td>0,0 kg</td> <td>0,000 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>0 kg</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>503 kg</td> <td>513 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado</td> <td>1041 kg</td> <td>1042 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino Reciclado</td> <td>185 kg</td> <td>191 kg</td> </tr> <tr> <td>Caucho</td> <td>34 kg</td> <td>34 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>2315 kg</td> </tr> </tbody> </table>						COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg	Agua	206 L	206,0 L	Adición mineral	0,0 kg	0,0 kg	Plastiment HE-98	0,0 kg	0,000 kg	Agregado grueso	0 kg	0 kg	Agregado fino	503 kg	513 kg	Agregado grueso Reciclado	1041 kg	1042 kg	Agregado fino Reciclado	185 kg	191 kg	Caucho	34 kg	34 kg	PUT		2315 kg						
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																										
Cemento Sol tipo 1	327 kg	327 kg																																										
Agua	206 L	206,0 L																																										
Adición mineral	0,0 kg	0,0 kg																																										
Plastiment HE-98	0,0 kg	0,000 kg																																										
Agregado grueso	0 kg	0 kg																																										
Agregado fino	503 kg	513 kg																																										
Agregado grueso Reciclado	1041 kg	1042 kg																																										
Agregado fino Reciclado	185 kg	191 kg																																										
Caucho	34 kg	34 kg																																										
PUT		2315 kg																																										
15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA																																												
0,639 m <sup>3</sup>																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol tipo 1</td> <td>9,816 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>6,24L</td> </tr> <tr> <td>Adición mineral</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Plastiment HE-98</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>15,38 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso Reciclado</td> <td>31,265 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino Reciclado</td> <td>5,741 kg</td> </tr> <tr> <td>Caucho</td> <td>1,011 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>						COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol tipo 1	9,816 kg	Agua	6,24L	Adición mineral	0 kg	Plastiment HE-98	0 kg	Agregado grueso	0 kg	Agregado fino	15,38 kg	Agregado grueso Reciclado	31,265 kg	Agregado fino Reciclado	5,741 kg	Caucho	1,011 kg	Slump obtenido	2,5																	
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																											
Cemento Sol tipo 1	9,816 kg																																											
Agua	6,24L																																											
Adición mineral	0 kg																																											
Plastiment HE-98	0 kg																																											
Agregado grueso	0 kg																																											
Agregado fino	15,38 kg																																											
Agregado grueso Reciclado	31,265 kg																																											
Agregado fino Reciclado	5,741 kg																																											
Caucho	1,011 kg																																											
Slump obtenido	2,5																																											
OBSERVACIONES:																																												
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante																																												
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL																																												
* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.																																												
INGENIOCONTROL SAC																																												
TECNICO LEM		JEFE LEM		COC - LEM																																								
Nombre y firma:		Nombre y firma:		Nombre y firma:																																								
 Noemi Sanchez Huaman		 Noemi Sanchez Huaman		 Jony C. Gutierrez Abanto																																								
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES		INGENIERIA CIVIL - CIP N°: 196029		GERENTE GENERAL																																								
INGENIOCONTROL		INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.																																								

	INFORME		Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1		Versión	01
			Fecha	30-09-2019
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Diseño de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando el concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2020		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-20	
SOLICITANTE	: New Canales Ccahuana / Cesar Racacha Navas		REALIZADO POR : R. Leyva	
ENTIDAD	: Universidad César Vallejo (sede este)		REVISADO POR : J. Gutiérrez	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima 2020		FECHA DE ELABORACIÓN : 22/4/2020	
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino		F c de diseño: 175 kg/cm2	
Procedencia	: Cantera Trapiche / Carapongo		Asentamiento: 2" - 4"	
Cemento	: Cemento Sol tipo 1		Código de mezcla: PATRON-AD06	

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$F'_{cr} = 245$	Cemento = 327 kg $\approx 7.7$ Bolsas x m <sup>3</sup>
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. ADICIONES
$R_{a/c} = 0.64$ $R_{a/c} = \text{No aplica}$	Adición mineral = No aplica
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. FIBRAS
Agua = 208 L	Fibras sintéticas = No aplica
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. ADITIVOS
Aire = 1.5%	Plastiment HE-98 = No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS								
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1052 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2080 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>						
Adición mineral	No aplica	0.0000 m <sup>3</sup>						
Plastiment HE-98	No aplica	0.0000 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2690 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado fino	2640 kg/m <sup>3</sup>	0.3786 m <sup>3</sup>	0.20%	0.50%	7.79	1430	1520	1 in
Agregado grueso Reciclado	2750 kg/m <sup>3</sup>	0.2932 m <sup>3</sup>	1.90%	1.40%	2.81	1550	1760	---
Agregado fino Reciclado	2520 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.10%	0.60%	7.49	1410	1590	1 in
Caucho	1150 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	3.60%	11.80%	3.13	1290	1460	---
			0.00%	0.00%	4.2	500	560	---
Volumen de pasta		0.3282 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6718 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO
Agregado grueso 56.4% $\approx 0.3786 \text{ m}^3 = 1018 \text{ kg}$	COMPONENTE PESO SECO PESO HÚMEDO
Agregado fino 43.6% $\approx 0.2932 \text{ m}^3 = 774 \text{ kg}$	Cemento Sol tipo 1 327 kg 327 kg
Agregado grueso Reciclado 0.0% $\approx 0.0000 \text{ m}^3 = 0 \text{ kg}$	Agua 208 L 214.9 L
Agregado fino Reciclado 0.0% $\approx 0.0000 \text{ m}^3 = 0 \text{ kg}$	Agregado grueso 1018 kg 1020 kg
Caucho 0.0% $\approx 0.0000 \text{ m}^3 = 0 \text{ kg}$	Agregado fino 774 kg 789 kg
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso Reciclado 0 kg 0 kg
Agregado grueso 1020 kg	Agregado fino Reciclado 0 kg 0 kg
Agregado fino 789 kg	Caucho 0 kg 0 kg
Agregado grueso Reciclado 0 kg	PUT 2351 kg
Agregado fino Reciclado 0 kg	
Caucho 0 kg	
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	15. TANDA DE PRUEBA MINIMA 0.030 m <sup>3</sup>
Agua 215 L	COMPONENTE PESO HÚMEDO
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	Cemento Sol tipo 1 9.818 kg
CEM A.F. A.G. A.F.R. A.G.R. CAUCHO ADITIVO AGUA	Agua 6.448L
1 : 2.3 : 3.3 : 0.0 : 0.0 : 0.0 kg : 0 mL : 27.9 L	Agregado grueso 30.613 kg
	Agregado fino 23.661 kg
	Agregado grueso Reciclado 0 kg
	Agregado fino Reciclado 0 kg
	Caucho 0 kg
	Slump obtenido 3 1/2

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
Nombre y firma:	JEFE LEM	CQC - LEM
	Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

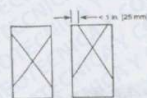
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488



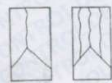
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-21	
SOLICITANTE	New Eliticon Canales Cahuana / Cesar Racacha Navas		REALIZADO POR :	R. Leyva
ENTIDAD	Universidad César Vallejo		REVISADO POR :	J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020		FECHA DE ENSAYO :	3/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	03/07/2020		TURNOS :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	3/6/2020	7	9.97	20	3	2.01	10273.0	132 kg/cm <sup>2</sup>	75.2%
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	3/6/2020	7	9.96	20	4	2.01	10352.0	133 kg/cm <sup>2</sup>	75.9%
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	3/6/2020	7	9.98	20	5	2.00	10245.0	131 kg/cm <sup>2</sup>	74.8%



Tipo 1  
Conos normalmente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encadenadas a través de ambos extremos, como no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

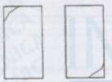
L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suave con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior, ocurre comúnmente con cabezales no adheridos



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm)		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %


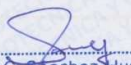
Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos


Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

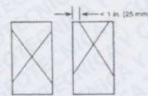
INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>COC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jonny C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488

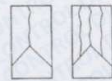
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de mezcla $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-22	
SOLICITANTE	New Elitdon Canales Cahuana / Cesar Racacha Navas		REALIZADO POR :	R. Leyva
ENTIDAD	Universidad César Vallejo		REVISADO POR :	J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020		FECHA DE ENSAYO :	3/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	03/07/2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F <sub>c</sub> de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PATRON	27/5/2020	3/6/2020	7	10.01	20	5	2.00	11182.0	142 kg/cm <sup>2</sup>	81.2%
PATRON	27/5/2020	3/6/2020	7	10.00	20	5	2.00	11256.0	143 kg/cm <sup>2</sup>	81.9%
PATRON	27/5/2020	3/6/2020	7	10.00	20	3	2.00	11065.0	141 kg/cm <sup>2</sup>	80.5%



Tipo 1  
Cones razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, como no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

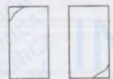
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior; fisuras consistentes con cabezales no adheridos



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		2 cylinders
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]		3 cylinders
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Guamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>CGC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488





## INFORME

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-23

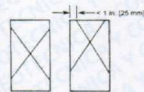
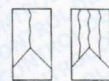
SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana  
ENTIDAD : Universidad César Vallejo  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020  
FECHA DE EMISIÓN : 03/07/2020

REALIZADO POR : R. Leyva  
REVISADO POR : J. GUTIERREZ  
FECHA DE ENSAYO : 3/6/2020  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"  
 $F_c$  de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% $F_c$
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	3/6/2020	7	10,01	20	5	2,00	10899,0	138 kg/cm <sup>2</sup>	79,1%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	3/6/2020	7	10,00	20	5	2,00	10754,0	137 kg/cm <sup>2</sup>	78,2%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	3/6/2020	7	10,00	20	4	2,00	10895,0	139 kg/cm <sup>2</sup>	79,3%

Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fuerza a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fracturas verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremoTipo 3  
Fracturas verticales enclavadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note H:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Tipo 4  
Fractura diagonal sin fracturas a través de los extremos, pulque suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior, ocurre comúnmente con cabezales no adheridosTipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



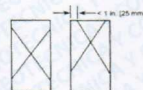
INFORME  
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS  
CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

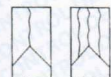
PROYECTO	Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-24
SOLICITANTE	New Elitkon Canales Cahuana	REALIZADO POR: R. Leyva
ENTIDAD	Universidad César Vallejo	REVISADO POR: J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020	FECHA DE ENSAYO: 3/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	03/07/2020	TURNOS: Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido	
Presentación	Especímenes cilíndricos "4 x 8"	
F'c de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>	

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	3/6/2020	7	9,97	20	5	2,01	8661,0	111 kg/cm <sup>2</sup>	63,4%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	3/6/2020	7	9,98	20	5	2,00	8742,0	112 kg/cm <sup>2</sup>	63,9%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	3/6/2020	7	9,97	20	2	2,01	8694,0	111 kg/cm <sup>2</sup>	63,6%



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien formados



Tipo 3  
Fisuras verticales encorvadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, grietas suavemente con un martillo para distinguirlas del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior, ocurre comúnmente con cabezales no adheridos



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el eje del cilindro es punteado

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

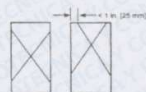
INGENIOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	Noemí C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-25	
SOLICITANTE	New Elitón Canales Cahuana / Cesar Racacha Navas		REALIZADO POR	R. Loyola
ENTIDAD	Universidad César Vallejo		REVISADO POR	J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020		FECHA DE ENSAYO	10/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	03/07/2020		TURNOS	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	10/6/2020	14	9.98	20	5	2.00	11827.0	151 kg/cm <sup>2</sup>	86.4%
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	10/6/2020	14	9.99	20	3	2.00	11952.0	152 kg/cm <sup>2</sup>	87.1%
A.G.R.100% - A.F.R.30% - CAUCHO 5%	27/5/2020	10/6/2020	14	9.99	20	5	2.00	11894.0	152 kg/cm <sup>2</sup>	86.7%



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fuertemente a través de los taladros de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fuertemente a través de los taladros, como se han definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encubiertas a través de ambos extremos, como se han formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

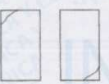
Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.99	0.96	0.93	0.97

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, guíase suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con calceados no adictivos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es poroso

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39


FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>QCC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-28	
SOLICITANTE	New Elitkon Canales Cahuana		REALIZADO POR :	R. Leyva
ENTIDAD	Universidad César Vallejo		REVISADO POR :	J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima 2020		FECHA DE ENSAYO	10/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	03/07/2020		TURNOS	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens**  
**ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	27/5/2020	10/6/2020	14	10.00	20	3	2.00	13263.0	169 kg/cm <sup>2</sup>	96.5%
PATRON	27/5/2020	10/6/2020	14	9.97	20	2	2.01	13154.0	168 kg/cm <sup>2</sup>	96.3%
PATRON	27/5/2020	10/6/2020	14	9.98	20	5	2.00	13251.0	169 kg/cm <sup>2</sup>	96.8%

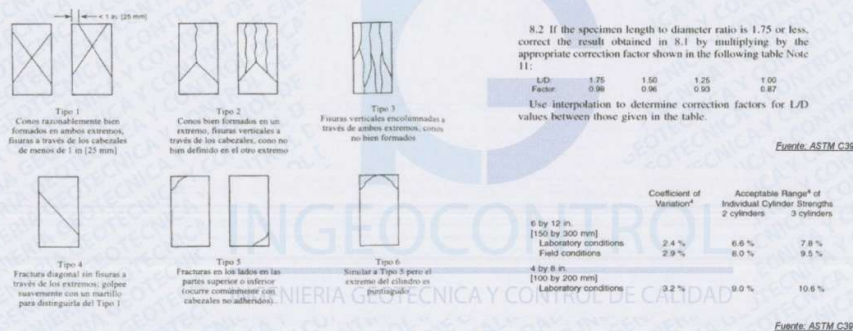


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>COC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



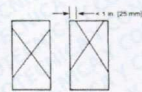


INFORME		Código	AE-FO-101
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

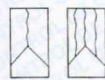
PROYECTO	: Diseño de mezcla $f'_{cm} = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-027-27
SOLICITANTE	: New Elitkon Canales Cahuana	REALIZADO POR	: R. Leyva
ENTIDAD	: Universidad César Vallejo	REVISADO POR	: J. GUTIERREZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima 2020	FECHA DE ENSAYO	: 10/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 03/07/2020	TURNOS	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	: 175 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	10/6/2020	14	9,98	20	4	2,00	11266,0	144 kg/cm <sup>2</sup>	82,3%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	10/6/2020	14	10,00	20	5	2,00	11564,0	147 kg/cm <sup>2</sup>	84,1%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	10/6/2020	14	9,99	20	5	2,00	11329,0	145 kg/cm <sup>2</sup>	82,6%



Tipo 1  
Concreto razonablemente bien formado en ambos extremos, fisura a través de los cabecales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabecales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, como no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

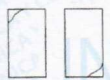
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.96	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal con fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para destripar el Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (acorde con cualquier caso cabecales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



## INFORME

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f'_{c} = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE EMISIÓN : 03/07/2020

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-28

REALIZADO POR : R. Leyva

REVISADO POR : J. GUTIERREZ

FECHA DE ENSAYO : 10/6/2020

TURNOS : Diurno

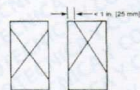
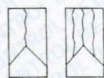
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	10/6/2020	14	9,97	20	5	2,01	10000,0	128 kg/cm <sup>2</sup>	73,2%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	10/6/2020	14	9,97	20	5	2,01	9985,0	128 kg/cm <sup>2</sup>	73,1%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	10/6/2020	14	9,97	20	5	2,01	9897,0	127 kg/cm <sup>2</sup>	72,4%

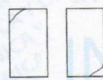
Tipo 1  
Concreto con agrietamiento bien formado en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)Tipo 2  
Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremoTipo 3  
Fisuras verticales enclavadas a través de ambos extremos, como no bien formadas

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suave con un martillo para distinguirlo del Tipo 1Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre consistentemente con cabezales no adheridos)Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es poroso

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders 3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 % 10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	Noemí Z. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jonny C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.





## INFORME

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

Código	AE-FO-124
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-30

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

REALIZADO POR : R. Leyva

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

REVISADO POR : J. Gutiérrez

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE ENSAYO : 3/8/2020

FECHA DE EMISIÓN : 3/07/2020

TURNO : Diurno

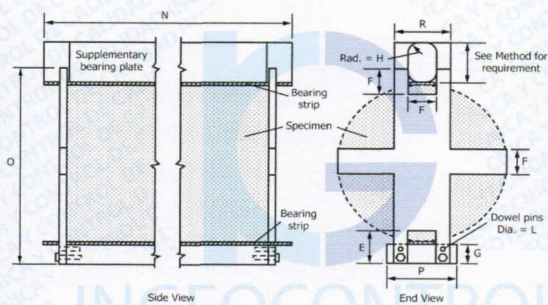
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos  $6'' \times 12''$

$f'c$  de diseño :  $175 \text{ kg/cm}^2$

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PATRON	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30,01	15,02	13098	18,5 kg/cm <sup>2</sup>
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PATRON	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30,03	14,98	13001	18,4 kg/cm <sup>2</sup>
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PATRON	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30,00	15,10	13012	18,3 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488  
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com



INFORME

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-191
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE EMISIÓN : 03/07/2020

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-31

REALIZADO POR : R. Leyva

REVISADO POR : J. GUTIERREZ

FECHA DE ENSAYO : 10/6/2020

TURNOS : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

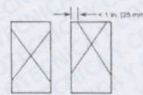
Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

$F_c$  de diseño : 175  $\text{kg/cm}^2$

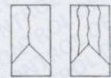
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% $F_c$
PATRON	27/5/2020	24/6/2020	28	10.00	20	5	2.00	19675.0	251 $\text{kg/cm}^2$	143.1%
PATRON	27/5/2020	24/6/2020	28	9.99	20	2	2.00	19745.0	252 $\text{kg/cm}^2$	143.9%
PATRON	27/5/2020	24/6/2020	28	10.00	20	5	2.00	19584.0	249 $\text{kg/cm}^2$	142.5%



Tipo 1  
Cortes horizontalmente bien formados en ambos extremos, fisura a través de los cabezales de rango de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Cortes bien formados en un extremo; fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales esclatadas a través de ambos extremos, cortes no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note 11:

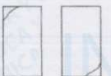
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior; fisuras consistentes con cabezales no adheridos



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.





## INFORME

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

Código AE-FO-124

Versión 01

Fecha 30-04-2018

Página 1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-32

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

REALIZADO POR : R. Leyva

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

REVISADO POR : J. Gutiérrez

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE ENSAYO : 3/6/2020

FECHA DE EMISIÓN : 3/07/2020

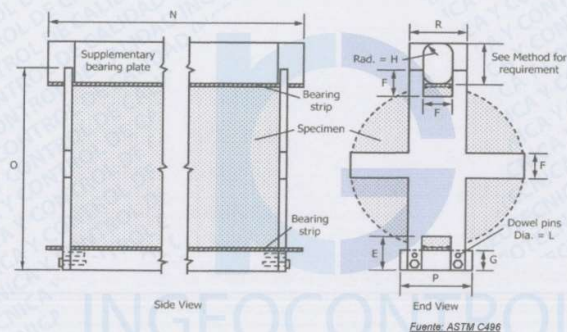
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

 $f'c$  de diseño :  $175 \text{ kg/cm}^2$ Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M1 (A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30.00	15.02	11562	16.3 kg/cm <sup>2</sup>
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M1 (A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30.00	15.00	11656	16.5 kg/cm <sup>2</sup>
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M1 (A.G.R. 100% - A.F.R. 30% - CAUCHO 5%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30.00	15.10	12020	16.9 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488



INFORME

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE EMISIÓN : 03/07/2020

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-33

REALIZADO POR : R. Leyva

REVISADO POR : J. GUTIERREZ

FECHA DE ENSAYO : 10/6/2020

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

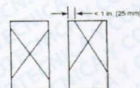
Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

$F'c$  de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

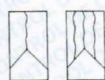
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% $F'c$
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	24/6/2020	28	10,00	20	4	2,00	15245,0	194 kg/cm <sup>2</sup>	110,9%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	24/6/2020	28	10,00	20	4	2,00	15263,7	194 kg/cm <sup>2</sup>	111,1%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 10%	27/5/2020	24/6/2020	28	9,99	20	5	2,00	15296,7	195 kg/cm <sup>2</sup>	111,5%



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fractura a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fracturas verticales a través de los cabezales, como no han definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fracturas verticales inclinadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

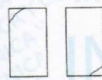
L/D	Factor
1.75	1.00
1.50	0.95
1.25	0.90
1.00	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpear suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre consistentemente con cabezales no autendidos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 4 pero el extremo del cilindro es partido

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		
Laboratory conditions	2.4 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]		
Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.





## INFORME

Código

AE-FO-124

Versión

01

Fecha

30-04-2018

Página

1 de 1

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-34

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

REALIZADO POR : R. Leyva

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

REVISADO POR : J. Gutiérrez

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE ENSAYO : 3/8/2020

FECHA DE EMISIÓN : 3/07/2020

TURNO : Diurno

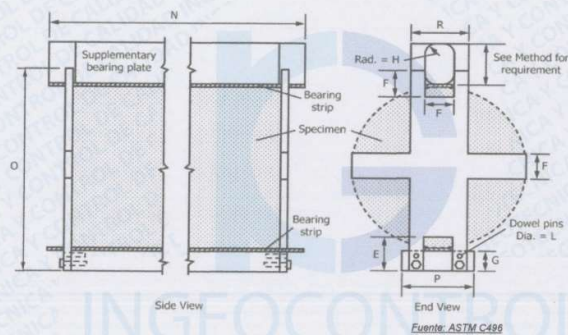
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos  $6'' \times 12''$

$F_c$  de diseño :  $175 \text{ kg/cm}^2$

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M2 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	29.88	15.09	10526	14.9 kg/cm <sup>2</sup>
$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M2 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30.01	15.11	10552	14.8 kg/cm <sup>2</sup>
$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M2 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 25% - CAUCHO 10%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	29.98	15.05	10362	14.6 kg/cm <sup>2</sup>



INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	Neemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488



## INFORME

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de mezcla  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales

SOLICITANTE : New Elitkon Canales Cahuana

ENTIDAD : Universidad César Vallejo

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima 2020

FECHA DE EMISIÓN : 03/07/2020

REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-35

REALIZADO POR : R. Leyva

REVISADO POR : J. GUTIERREZ

FECHA DE ENSAYO : 10/6/2020

TURNO : Diurno

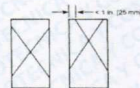
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

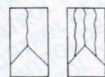
$F'c$  de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% $F'c$
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	24/6/2020	28	9,98	20	4	2,00	12484,0	160 kg/cm <sup>2</sup>	91,2%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	24/6/2020	28	9,97	20	5	2,01	11954,0	153 kg/cm <sup>2</sup>	87,5%
AG. RECICLADO 100% - CAUCHO 15%	27/5/2020	24/6/2020	28	10,00	20	5	2,00	11943,0	152 kg/cm <sup>2</sup>	86,9%



Tipo 1  
Concreto naturalmente bien formado en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm).



Tipo 2  
Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no han definido en el otro extremo.



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, como no han formado.

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

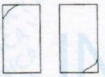
L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suave con un martillo para distinguirla del Tipo 1.



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre consistentemente con los cabezales no adheridos).



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es poroso.

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths 3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos


Fuente: ASTM C39

## OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

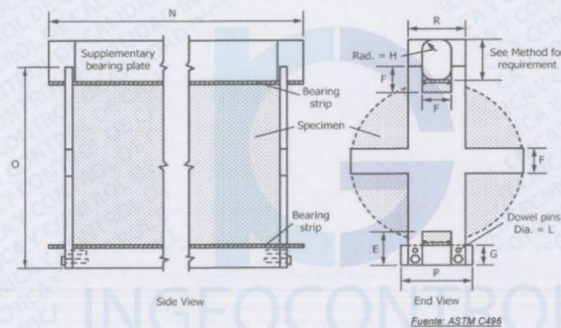
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



	INFORME		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado y caucho reciclado para elementos no estructurales		REGISTRO N°: IGC20-LEM-027-36	
SOLICITANTE	: New Elitton Canales Cahuana		REALIZADO POR :	R. Leyva
ENTIDAD	: Universidad César Vallejo		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima 2020		FECHA DE ENSAYO :	3/6/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 3/07/2020		TURNO :	Díamo
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
$f'c$ de diseño	: 175 $\text{kg/cm}^2$			

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M3 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	29.92	15.12	9574	13.5 $\text{kg/cm}^2$
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M3 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	30.07	15.08	10121	14.2 $\text{kg/cm}^2$
$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ M3 - (A.G.R. 100% - A.F.R. 20% - CAUCHO 15%)	27/5/2020	3/6/2020	28 días	29.85	15.07	9956	14.1 $\text{kg/cm}^2$



INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD


OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL S.A.C.		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	<b>ODC - LEM</b> Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz: A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488

#### 4.18. Ficha técnica: peso específico del caucho.



## Techmorod Granza de Caucho

**Granulado de caucho SBR**

---

**Descripción del producto**  
Granulado de caucho SBR de varios tamaños, Nº8: 1 - 4mm; Nº 10: 0.5 - 2 mm producido mecánicamente a partir de peladura o neumático integral. El material está exento de impurezas y partículas metálicas.

**Usos**  
Mezclado con los ligantes adecuados se utiliza para la elaboración de pavimentos elásticos, ya sean deportivos, infantiles, etc.

**Datos técnicos**

**COMPOSICION QUIMICA CAUCHO**

MATERIAL	UNIDAD	VALOR
CONTENIDO EN CAUCHO	%	55 ± 3
NEGRO DE CARBONO	%	32 ± 3
EXTRACTO ACETÓNICO	%	10 ± 3
CENIZAS	%	3 ± 3

**PROPIEDADES FÍSICAS**

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR	VALOR
TIPO	mm	1.0 - 4.0	0.5 - 2.0
DUREZA	° Shore A	65 ± 3	65 ± 3
PESO ESPECIFICO	Kg/dm³	1.15 ± 0.02	1.15 ± 0.02
DENSIDAD APARENTE	Kg/lt	0.50 ± 0.05	0.50 ± 0.05

**ANALISIS GRANULOMETRICO TIPICO:**

Techmorod granza caucho 8

MEDIDA	TAMIZ ASTM	% RETENIDO
4,00 mm	05	Máx. 01
3,00 mm	07	20 - 30
2,00 mm	10	55 - 65
1,00 mm	18	10 - 20
1,00 mm >	resto	Máx. 01

Los valores en esta ficha técnica son indicativos

Techmorod granza caucho 10

MEDIDA	TAMIZ ASTM	% RETENIDO
2,50 mm	08	Máx. 03
2,00 mm	10	10 - 20
1,41 mm	14	35 - 45
1,00 mm	18	20 - 30
0,50 mm	35	10 - 20
0,50 mm >	resto	Máx. 03

Los valores en esta ficha técnica son indicativos

- Aspecto: Granulado
- Color: Negro

Techmorod Granza de Caucho: 1 de 2



Madrid: c/ del Mar Tirreno, 13. Polígono Industrial San Fernando Norte. 28830 San Fernando de Henares - Madrid. Tlf: 918 270 123 - Fax: 911 018 152

Barcelona: Avenida Arrahona, 58. Polígono Industrial Can Salvatella. 08210 Barbera del Vallès. Tlf: 930 002 900 - Fax: 931 000 643

Málaga: c/ Espacio, 26 Nave 108/C - Polígono Industrial San Luis de Málaga. 29006 Málaga. Tlf: 951 708 095 - Fax: 911 018 152

Gran Canaria: c/ Las Mimosas, Fase 1, Nave 35A-35B. Polígono Industrial de Arinaga. 35118 Agüimes - Gran Canaria. Tlf: 928 189 355/56 - Fax: 928 188 041

Tenerife: c/ Benjamin Franklin, Nave 9. Polígono Industrial El Chorrillo. 38109 Santa Cruz de Tenerife - Tenerife. Tlf: 922 537 672 - Fax: 922 625 807

Fuerteventura: c/ El Trillo, Parcela 14, Nave 34. Polígono Industrial el Matorral. 35610 El Matorral - Puerto del Rosario. Tlf: 928 543 412 - Fax: 928 543 481

## Anexo 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla N° 56: *Matriz de Consistencia.*

“DISEÑO DE CONCRETO F'C=175 kg/cm² UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y CAUCHO RECICLADO PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, LIMA 2019”.					
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cuál será el diseño de concreto f'c=175 kg/cm² utilizando como agregados el concreto reciclado y caucho reciclado, para el uso en elementos no estructurales?	Utilizando como agregados el concreto reciclado y caucho reciclado se logra obtener un diseño de concreto f'c=175 kg/cm² para su aplicación en elementos no estructurales.	Determinar el diseño de concreto f'c=175 kg/cm², utilizando como agregado concreto reciclado y caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales.	VARIABLE DEPENDIENTE Diseño de concreto f'c=175 kg/cm²	propiedades mecánicas	Tipo de estudio: aplicativo y cuantitativo
					Nivel: descriptivo
				propiedades físicas	Diseño: experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	Técnicas observación y análisis documental
PE1: ¿Cuál será la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado, para obtener un concreto f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales?	HE1: Con la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado se podrá obtener un diseño de concreto de f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales	OE1: Determinar la dosificación adecuada del concreto reciclado y caucho reciclado para tener un concreto de f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales	VARIABLE INDEPENDIENTE concreto reciclado y caucho reciclado	Calidad del concreto reciclado	Ficha técnica y reportes de laboratorio
					población:
PE2: ¿cuál será la influencia del concreto reciclado y caucho reciclado en las propiedades físicas del concreto f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales?	HE2 El concreto reciclado y caucho reciclado influye en las propiedades físicas mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales.	OE2: Determinar la influencia del concreto reciclado y caucho reciclado en las propiedades físicas mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm², para su aplicación en elementos no estructurales		Dosificación de concreto reciclado,	mezcla de concreto elaborado con concreto reciclado y caucho reciclado con el método ACI
				Dosificación de caucho reciclado,	Muestra: 48 probetas

*Fuente: Elaboración propia.*

## Anexo 6: Control de laboratorio (pruebas de resistencia a la compresión)

Tabla N° 57: Control en laboratorio.

<b>CONTROL DE LABORATORIO</b> <b>PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>										
<b>PROYECTO</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>LUGAR</b> <b>F'C =Kg/cm2</b>	: DISEÑO DE CONCRETO $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO Y CAUCHO RECICLADO PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, LIMA 2019. : NEW CANALES CCAHUANA Y CÉSAR FIDEL RACACHA NAVAS : LIMA INDICADA									
PROBETA O DESCRIPCION	SLUM Pulg	PESO (g) ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL Kg	AREA $\text{cm}^2$	RESISTENCIA $F'_c$ =Kg/ $\text{cm}^2$	DISEÑO $F'_c$ =Kg/ $\text{cm}^2$	% RESISTENCIA
CONCRETO PATRON				7 días						
CONCRETO PATRON+ 20% AG. F. R. + 15% DE CAUCHO RECICLADO				7 días						
CONCRETO PATRON+ 25% AG. F. R. + 10% DE CAUCHO RECICLADO				7 días						
CONCRETO PATRON+ 30% AG. F. R. + 5% DE CAUCHO RECICLADO				7 días						
CONCRETO PATRON				14 días						
CONCRETO PATRON+ 20% AG. F. R. + 15% DE CAUCHO RECICLADO				14 días						
CONCRETO PATRON+ 25% AG. F. R. + 10% DE CAUCHO RECICLADO				14 días						
CONCRETO PATRON+ 30% AG. F. R. + 5% DE CAUCHO RECICLADO				14 días						
CONCRETO PATRON				28 días						
CONCRETO PATRON+ 20% AG. F. R. + 15% DE CAUCHO RECICLADO				28 días						
CONCRETO PATRON+ 25% AG. F. R. + 10% DE CAUCHO RECICLADO				28 días						
CONCRETO PATRON+ 30% AG. F. R. + 5% DE CAUCHO RECICLADO				28 días						
OBSERVACIONES: LAS PRUEBAS SERAN EFECTUADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE INGENIERIA										

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura N°23: Turnitin al 23%.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

<sup>1</sup> "Diseño de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando el concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019"



**AUTOR(ES):**

Canales Coahuana, New Elkton (Orcid N° 0000-0002-1586-5010)

Racacha Navas, César Fidel (Orcid N° 0000-0001-7593-392X)


**ASESOR(A):**

ING. MBA. José Antonio Contreras Velásquez (Orcid N° 0000-0001-5630-1820)

23






Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	6 %	>
2	Entregado a Universida...	5 %	>
3	Entregado a Universida...	2 %	>
4	Entregado a Universida...	1 %	>
5	upcommons.upc.edu	1 %	>
6	Entregado a Universida...	1 %	>
7	cybertesis.unmsm.edu...	1 %	>

**Fuente: Página web Turnitin..**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Yo (Nosotros), CESAR FIDEL RACACHA NAVAS, NEW ELKTON CANALES CCAHUANA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "DISEÑO DE CONCRETO  $F'c=175\text{KG/CM}^2$  UTILIZANDO EL CONCRETO RECICLADO Y EL CAUCHO RECICLADO PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, LIMA 2020", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
CESAR FIDEL RACACHA NAVAS DNI: 41549134 ORCID 0000-0001-7593-392X	Firmado digitalmente por: CRACACHAN el 07 Ene 2021 15:02:30
NEW ELKTON CANALES CCAHUANA DNI: 42045925 ORCID 0000-0002-1586-5010	Firmado digitalmente por: NCANALES el 07 Ene 2021 14:49:33

Código documento Trilce: 66812